ประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน

EFFICIENCY OF STINGLESS BEE (*TETRAGONULA PAGDENI*) AS INSECT POLLINATORS OF MELONS UNDER GREEN HOUSE CONDITION

ธีรพงษ์ อาจภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน

ธีรพงษ์ อาจภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน Efficiency of Stingless Bee (*Tetragonula pagdeni*) as Insect Pollinators of Melons under Green House Condition
ชื่อ – นามสกุล	นายธีรพงษ์ อาจภักดี
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการผลิตพืช
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr
ปีการศึกษา	2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์สวัสดิ์ พิมพ์สุวรรณ, Ph.D.)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ศิริพรรณ ตันตาคม, Ph.D.)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr.)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

(อาจารย์ลลิตา ศิริวัฒนานนท์, Ph.D.)

วันที่ 21 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2562

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน

ชื่อ – นามสกุล นายธีรพงษ์ อาจภักดี

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัญชลี สวาสดิ์ธรรม, Dr.agr.

ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ต่อการติดผลและผลผลิตของเมล่อนในสภาพโรงเรือนโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในโรงเรือน 2 ลักษณะ คือ โรงเรือนมีลักษณะด้านบนมุงพลาสติกด้านข้างเป็นตาข่าย พื้นปูด้วยหินเกล็ดปลูกเมล่อนในวัสดุปลูกที่ใส่ในอิฐบล็อกโดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 33.7 ℃ และ โรงเรือนมีลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.7 ℃ ผลการศึกษาพบพฤติกรรมการบินเข้าออกของชันโรงขนเงินในโรงเรือนที่ 2 มากกว่าโรงเรือนที่ 1 และพบการลงตอมดอกในโรงเรือนแบบที่ 2 ส่วนพฤติกรรมการปรับตัวของชันโรงในโรงเรือนแบบที่ 2 พบการบินออกและเข้ารังมากขึ้นในวันที่ 2 และ 3 ทั้งพบการลงตอมดอกทั้ง 2 เพศ และพบการติดผลจากดอกที่มีชันโรงลงตอมดอก

การทดลองที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การใช้ชันโรงขนเงิน ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 4 สิ่งทดลอง คือ การผสมแบบปิด การผสมด้วยมือ การผสมด้วยชันโรงขนเงิน และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ดอก จากผลทดลองไม่พบการติดผลในการผสมแบบปิดการผสมด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ชันโรงขนเงินและการผสมมือ แต่ผลที่ได้จากการผสมโดยชันโรงขนเงินมีน้ำหนักของผลที่สูงที่สุดและแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น และมีเปอร์เซ็นต์ความหวานและความกว้างของผล ความสูงของผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการผสมด้วยมือ

คำสำคัญ: ชันโรง โรงเรือน พฤติกรรม การปรับตัว สารควบคุมการเจริญเติบโต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Thesis Title	Efficiency of Stingless Bees (*Tetragonula pagdeni*) as Insect Pollinators of Melons under Green House Condition
Name – Surname	Mr. Teerapong Ajpakdee
Program	Crop Production Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Anchalee Sawatthum, Dr.agr.
Academic Year	2018

ABSTRACT

The objective of was to study pollination efficiency of stingless bees (*Tetragonula pagdeni*) on melons grown in the greenhouse. Two experiments were carried out throughout the study.

The first experiment was the study on the behavior and adaptation of stingless bees in two different greenhouses. The first greenhouse was roofed with plastic surrounded by net walls on crushed stone ground. Melons were planted in brick blocks under an average temperature of 33.7 °C. The other one had the same type of roof and wall, but melons were directly planted in the soil ground under an average temperature of 29.7°C. According to the flying behavior of stingless bees, it was found that the second type of greenhouse has a more in-out flying frequency than that of the first one and their flower visiting behavior was also found. For their adaptation behavior in the second greenhouse, they flew in and out more often on the second and third days and their flower visit to both male and female flowers resulted in fruit setting of melons.

The second experiment was the study and comparison of the effect of stingless bees (*Tetragonula pagdeni*) on pollination in the closed-system greenhouse. A completely randomized design (CRD) was used in 4 treatments (closed pollination, hand pollination, stingless bee pollination, and growth regulator) and 3 replications wherein 20 flowers were used in each replication. The results indicated that no fruit set was found in the closed-pollination system whereas the growth regulator pollination showed the highest percentage of fruit set, but having no significantly statistic

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

difference with the hand and stingless bee pollination. However, the stingless bee pollination significantly yielded the highest fruit weight, but their total soluble solids (ºBrix), width, and height did not significantly differ from those of the hand pollination.

Keywords: stingless bees, greenhouse, behavior, adaptation, growth regulator

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาอย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี สวาสดิ์ธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณดร.สวัสดิ์ พิมพ์สุวรรณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ศิริพรรณ ตันตาคม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณ สุชิน ฤกษ์สวัสดิ์ และคุณ เฉกชนก ธรรมนิทัศนา ที่ให้ความอนุเคราะห์โรงเรือน เมล่อนเพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้วิจัยสามารถนำเอาหลักวิชาการมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จนประสบผลสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ครอบครัวและเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท รวมถึงบุคลากรทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยอย่างดีเสมอมา หากงานวิจัยในครั้งนี้ขาดตกบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ธีรพงษ์ อาจภักดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (6)

สารบัญ..... (8)

สารบัญตาราง..... (10)

สารบัญภาพ..... (12)

บทที่

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 2

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย..... 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.5 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย..... 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 ความสำคัญของการใช้แมลงผสมเกสรและมูลค่าทางเศรษฐกิจในประเทศไทยและต่างประเทศ..... 4

2.2 มูลค่าทางเศรษฐกิจในการใช้แมลงผสมเกสรในต่างประเทศ..... 4

2.3 มูลค่าทางเศรษฐกิจในการใช้แมลงผสมเกสรในประเทศไทย..... 5

2.4 ชันโรง Stingless bees 6

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแมลงผสมเกสร..... 8

2.6 ข้อจำกัดสภาพแวดล้อมทั่วไปและสภาพแวดล้อมภายใต้โรงเรือน..... 11

2.7 ตัวอย่างพืชที่นิยมปลูกในโรงเรือนและแมลงที่นิยมใช้ในการผสมเกสรในต่างประเทศ..... 11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.8 ตัวอย่างานวิจัยที่ใช้แมลงผสมเกสรในประเทศไทย..... 14

2.9 ลักษณะทั่วไปของเมล่อน..... 15

2.10 ลักษณะทางพฤษศาสตร์เมล่อน..... 17

2.11 วิธีการผสมเกสรเมล่อน..... 18

2.12 สารควบคุมการเจริญเติบโต..... 19

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 23

3.1 อุปกรณ์..... 23

3.2 วิธีการทดลอง..... 23

การทดลองที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน..... 23

การทดลองที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเมล่อนกับวิธี การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิดและการผสมด้วยสารควบคุมกาเจริญเติบโต..... 24

3.3 สถานที่และระยะเวลาที่ทำการวิจัย..... 26

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์..... 27

4.1 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในโรงเรือนปลูกเมล่อนที่มีสภาพแตกต่างกันทั้งระบบการปลูกและอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือน..... 27

4.2 ผลการทดสอบการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*)ในโรงเรือนลักษณะที่ 2..... 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3 ลักษณะการบินในโรงเรือนของชันโรงขนเงินและพฤติกรรมลงตอมดอกเมล่อน และข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนของการทดลองที่ 2 30

4.4 ผลการทดลอง เปอร์เซ็นการติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ ของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 31

4.5 ผลการทดลอง ขนาดความกว้าง ขนาดความยาว และปริมาณน้ำหนัก ของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 33

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง..... 35

5.1 สรุปผลการทดลอง..... 35

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 35

เอกสารอ้างอิง..... 36

ภาคผนวก..... 39

ภาคผนวก ก 40

สารบัญตาราง

หน้า

4.4 เปอร์เซ็นต์การติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูณณ์ของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบ..... 32

4.5 เปอร์เซ็นต์ความหวาน ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลของเมล่อนที่ได้จากผสมเกสรโดยใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 34

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 41

2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 41

3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความหวานของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 42

4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 42

5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความสูงผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 42

6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต..... 43

สารบัญภาพ

หน้า

4.1 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออก ตั้งแต่เวลา 07.00 นาฬิกา ถึง 17.00 นาฬิกา.... 28

4.2 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออก ตั้งแต่เวลา 07.00 นาฬิกา ถึง 17.00 นาฬิกา.... 28

4.3 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 1 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา..... 29

4.4 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 2 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา..... 29

4.5 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 3 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา..... 30

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เมล่อน หรือ แคนตาลูป เป็นพืชในตระกูลแตง (Cantaloupe Melon, Musk melon) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. var. *cantalpensis* ปัจจุบันการปลูกเมล่อนนิยมปลูกในโรงเรือนพลาสติก และเป็นนิยมปลูกเป็นการค้าที่มีราคาต่อผลข้างสูง ราคาก็จะผันแปรไปตามลักษณะสายพันธุ์และการดูแล เมล่อนเป็นพืชแบบ monoecious คือลักษณะของดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกัน ลักษณะละอองเกสรจะเหนียว ไม่สามารถแพร่กระจายด้วยลมหรือการผสมตัวเอง จำเป็นต้องใช้แมลงหรือแรงคนช่วยผสม เพื่อจะช่วยให้ติดผลสมบูรณ์และคุณภาพผลผลิตที่ดี รวมไปถึงองค์ประกอบทางเคมีภายในผลด้วย การผสมเกสรจะขึ้นโดยที่ละอองเกสรตัวผู้ผสมกับเกสรตัวเมีย ในแต่การผสมจะเกิดขึ้นได้นั้นจำเป็นจะต้องอาศัยพาหะในการนาพาหะละอองเกสรเช่น แมลง ซึ่งแมลงที่สามารถช่วยในการผสมเกสรดอกไม้มีหลายชนิด เช่น ผึ้งพันธุ์ และชันโรง (อัญชลีและ ปิยะภรณ์, 2555) ในรายงานของ Horticulture and Cross Sectoral Division Agriculture and Agri-Food Canada (2016) ประเทศแคนาดามีการใช้ผึ้งเพื่อผสมเกสรผัก ผลไม้รวมไปถึงเมล่อน มีมูลค่าด้านเศรษฐกิจในปี 2556 จากการผสมเกสรด้วยผึ้งอยู่ที่ประมาณ 562 ล้านเหรียญดอลล่าสหรัฐ ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้แมลงผสมเกสรด้านการเกษตรกรรม สามารถสร้างรายได้เป็นมูลค่าหลายพันล้านดอลลาห์ทั้งในพืชผัก และการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่างๆ

ชันโรง (Stingless Bee) เป็นแมลงจำพวกผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน อยู่ใน Subfamily Meliponinae, Family Apidae, Order Hymenoptera จัดเป็นแมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้กับพืชมากมายหลายชนิด (Heard, 1999) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการผสมเกสรใน ระบบนิเวศ ทางการเกษตร และป่าไม้ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายงานของ Darci de Oliveira Cruz et al. (2005) ว่าชันโรง *Melipona subnitida* มีประสิทธิภาพในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) ในโรงเรือน ส่วน Yong Seb Shin et al. (2007) ได้ศึกษาอิทธิพลของวิธีการผสมเกสรในการพัฒนาผลและปริมาณน้ำตาลใน oriental melon (*Cucumis melo* L.) โดยใช้ผึ้งโพรง (*Apis cerana indica*) และ bumble bees (*Bombus ignitus*) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการผสมด้วยผึ้งมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้สารเร่งเจริญการเจริญเติบโตในการปลูกเมล่อนในโรงเรือน

พลาสติก ปัจจุบันในประเทศไทยมีการปลูกเมล่อนในแบบสภาพแวดล้อมปกติและในสภาพโรงเรือน แต่ส่วนใหญ่นิยมปลูกในสภาพโรงเรือน เนื่องจากสภาพแวดล้อมปกติอาจจะประสบปัญหาเรื่องการควบคุมอุณหภูมิ สภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง สัตว์ศัตรูพืช โรคพืชและวัชพืชต่างๆ เพราะเมล่อนเป็นพืชที่มีการถูกเข้าทำลายจากโรคและแมลงได้ง่าย แต่ในสภาพโรงเรือนนั้นจะเป็นสภาพที่ขาดแมลงในการช่วยผสมเกสร เกษตรกรผู้ปลูกเมล่อนในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมใช้แรงงานคนในการช่วยผสมเกสร ซึ่งปัจจุบันราคาค่าแรงงานสูง ส่งผลให้ต้นทุนในกระบวนการผลิตสูง นอกจากนี้ประสิทธิภาพการใช้แรงงานคนช่วยผสมเกสรยังขึ้นอยู่กับความชำนาญของแรงงานด้วย แต่แมลงในกลุ่ม ผึ้ง ที่สามารถช่วยผสมเกสรนั้นหากนำมาใช้ผสมเกสรในสภาพโรงเรือนมักพบปัญหาต่างๆ (Free, 1993; Malagodi-Braga, 2002; Cruz et al., 2004) รายงานว่า ผึ้งจะบินตามทิศทางของดวงอาทิตย์และชนกับโครงสร้างของโรงเรือนในวันแรกที่นำเข้าไปในโรงเรือน แต่ชันโรงสายพันธุ์ *Scaptotrigona* sp. มีการปรับตัวได้ดีและสามารถนำไปเป็นเป็นแมลงผสมเกสรในการปลูกแตงโมในสภาพโรงเรือนได้ดี (IGA Bomfim at al.,2014) แต่การปลูกเมล่อนในโรงเรือนในประเทศไทยมีหลายรูปแบบ แต่ยังขาดข้อมูลด้านรูปแบบของโรงเรือนที่ช่วยให้ชันโรงสามารถปรับตัวและสามารถลงผสมเกสรเมล่อนได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกันรวมถึงการศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารเร่งการเจริญเติบโต ต่อการติดผลและผลผลิตของเมล่อนในสภาพโรงเรือน เพื่อการพัฒนาการใช้ชันโรงชนิดนี้เป็นแมลงผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน

1.2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ต่อการติดผลและผลผลิตของเมล่อนในสภาพโรงเรือน

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) สามารถปรับตัวและลงผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนได้

1.3.2 การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) มีประสิทธิภาพสามารถผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนได้เทียบเท่ากับการผสมด้วยมือ และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผสมเกสรเมล่อน 4 แบบคือ การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

1.5 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

งานวิจัยมีรายละเอียดในการดำเนินงานดังนี้

1.5.1 ศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน 2 ลักษณะ

1.5.2 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนของวิธีการผสมเกสร 4 แบบ คือการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*), การผสมด้วยมือ, การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ลักษณะโรงเรือนที่เหมาะสมกับการใช้ชันโรงในการเป็นแมลงผสมเกสร

1.6.2 ได้ทราบประสิทธิภาพในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของการใช้แมลงผสมเกสร

พืชชั้นสูงส่วนใหญ่ มีการดำรงพันธุ์และการแพร่กระจายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ซึ่งเป็นผลจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ อาจเป็นการผสมภายในต้นหรือระหว่างต้นก็ได้ ในกรณีการผสมเกสรแบบข้ามต้น (cross pollination) ของพืชหลายชนิด จะช่วยพัฒนาและปรับปรุงความหลากหลายทางพันธุกรรมของพรรณพืชให้อยู่รอดในระบบนิเวศอย่างสมดุล ดังนั้นการถ่ายละอองเกสรจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ดอกไม้ส่วนมากจะมีการพัฒนารูปร่างของดอกเพื่อปกป้องยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ในช่วงเวลาที่ยังไม่พร้อมรับเกสรเพศผู้ (non receptive) หรือเพื่อลดการผสมเกสรภายในดอกเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้ชัดในพืชชั้นสูง การผสมเกสรภายในต้นเดียวกัน ผลและเมล็ดที่ได้จะมีขนาดเล็ก บิดเบี้ยว ไม่สมบูรณ์ดี เมื่อเทียบกับผลที่ได้จากการผสมเกสรโดยแมลงเป็นพาหะ (insect pollinators) (Proctor และ Yeo, 1973) จากการรายงานของ FAO พบว่าปริมาณผลผลิตของพืชอาหาร ร้อยละ 35 ขึ้นอยู่กับการผสมเกสรของแมลงตระกูลผึ้ง และพืชอาหาร 71 ชนิดจะต้องใช้แมลงตระกูลผึ้ง ในการผสมเกสร หากคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการใช้แมลงช่วยผสมเกสรจะอยู่ที่ประมาณ 210 พันล้าน เหรียญดอลลาห์สหรัฐ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.5 ของมูลค่าผลผลิตสินค้าเกษตรของมนุษย์

2.2 มูลค่าทางเศรษฐกิจในการใช้แมลงผสมเกสรในต่างประเทศ

การใช้แมลงผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรทั่วโลกมีการใช้มาเป็นเวลานานและมีงานวิจัยมารองรับ และเป็นที่ยอมรับของประเทศต่างๆ ทั่วโลกว่าได้ผลดี เช่น จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย บราซิลสหรัฐอเมริกา แคนาดา เป็นต้น ยกตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ในกรุงวอชิงตัน มีการใช้แมลงผสมเกสรด้านเกษตรกรรม ในส่วนของพืชผัก ผลไม้ และการผลิตเมล็ดพันธุ์ ยกตัวอย่างเช่น ไม้ยืนต้น ได้แก่ อัลมอนด์แอปเปิ้ล แพร์ ผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ ได้แก่ เชอร์รี่ บลูเบอร์รี่ พืชในสกุล Cucurbita ได้แก่ ฟักทอง แตงโม สควอช และกลุ่มของพืชน้ำมัน เช่น คาโนลา และการผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก ได้แก่ แครอท บล็อกเคอรี่ หัวหอม เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่แมลงที่ใช้ในการผสมเกสรอยู่ในกลุ่มของ ผึ้ง (Honey bee) และผึ้งสามารถที่จะเพิ่มมูลค่าหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ ผักและเมล็ดพันธุ์ได้เป็นพันล้านดอลลาห์สหรัฐ โดยเฉพาะไม้ผลและเบอร์รี่ มีมูลค่าเกือบ 3 พันล้านดอลลาห์และตัวผึ้งเองยังให้ผลผลิตคือน้ำผึ้งเกือบ 4 ล้านดอลลาห์สหรัฐแต่ยังไงก็ตามคุนค่าสูงสุดคือการเป็นแมลงผสมเกสร (Honey bee work group,December 12, 2014)

ประเทศแคนาดามีการใช้แมลงผสมเกสรมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจในกลุ่มของพืชสวน พืชผัก และพืชน้ำมันเป็นต้น โดยแอปเปิ้ลสามารถสร้างมูลค่าและทำผลกำไรให้กับประเทศแคนาดาประมาณ 197 ล้านบาท ในกลุ่มตระกูลเบอร์รี่การใช้ผึ้งเป็นแมลงผสมเกสรถือว่ามีการเจริญเติบโตที่ดีและสามารถทำผลกำไรได้ประมาณ 168 ล้านบาท ในปี 2013 เมื่อรวบรวมผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของผลผลิตทั้งหมดที่ได้จากวิธีการผสมเกสรด้วยแมลง โดยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจประมาน 2,051 ล้านเหรียญสหรัฐ ตัวอย่างพืชที่ใช้แมลงในการผสมเกสรในกลุ่มพืชต่างๆในประเทศแคนาดา (Horticulture and Cross Sectoral Division Agriculture and Agri-Food Canada , 2016) มีดังนี้

กลุ่มไม้ยืนต้น เช่น แอปเปิ้ล เอพริคอต เชารเชอร์รี่ สวีทเชอร์รี่ ลูกท้อ พีช แพร์ และ พลัม

กลุ่มตระกูลเบอร์รี่ เช่น องุ่น บลูเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ สตรอเบอร์รี่ และแครนเบอร์รี

กลุ่มตระกูล Cucurbita เช่น แตงกวา เมล่อน ฟักทองอเมริกัน สควอช และแตงซูกินี

กลุ่มพืชน้ำมัน เช่น คาโนลา ทานตะวัน เมล็ดมัสตาร์ด ถั่วเหลือง

กลุ่มเมล็ดอาหารสัตว์ เช่น แอลแฟลฟา

2.3 มูลค่าทางเศรษฐกิจในการใช้แมลงผสมเกสรในประเทศไทย

โดยประเทศไทยมีการเลี้ยงผึ้งเป็นแบบอุตสาหกรรมและแบบครัวเรือน ผึ้งที่นิยมนำมาเลี้ยงมี 2 ชนิด คือ ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) ซึ่งเป็นผึ้งนำเข้า (introduced species) และ ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) ซึ่งเป็นผึ้งพื้นเมือง (มนัญญาและคณะ, 2554) ชันโรงในโลกมีรายงานว่ามีมากกว่า 400 ชนิด โดยพบในทวีปอเมริกามากกว่า 300 ชนิด ส่วนใหญ่พบในทวีปอเมริกาใต้ และในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบ 60 ชนิด ในประเทศไทย มีรายงานว่าพบ 32 ชนิด

คนไทยในทุกภาคคุ้นเคยกับการใช้ประโยชน์จากผลผลิตของชันโรงทั้งน้ำผึ้งและชันโรงในด้านต่างๆ เช่น การใช้น้ำผึ้งเป็นองค์ประกอบของยาสมุนไพร เพราะเชื่อว่าน้ำผึ้งจากชันโรงมีคุณค่าทางยาสูงนอกจากนี้ประโยชน์ที่สำคัญอีกด้านหนึ่งของชันโรง คือ การที่ชันโรงช่วยผสมเกสรให้แก่พืช เนื่องจากชันโรงเป็นแมลงประจำถิ่น มีวิวัฒนาการร่วมกับพืชในท้องถิ่นมาช้านาน (อัญชลี, 2556)

2.4 ชันโรง Stingless bees (อัญชลี, 2556)

ชันโรงเป็นแมลงขนาดเล็กที่มีพฤติกรรมเก็บน้ำหวานจากดอกไม้และละอองเกสร (เรณู) มาใช้เป็นอาหารเช่นเดียวกับผึ้ง แต่ชันโรงไม่มีเหล็กใน จึงไม่สามารถต่อยได้ ในประเทศไทยเราสามารถพบชันโรงได้ในทุกภาค โดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามภูมิภาค เช่น ทางภาคเหนือ เรียกชันโรงที่มีขนาดเล็กกว่า แมลงขี้ตึง หรือตัวขี้ตังนี แต่ถ้าเป็นชันโรงที่มีขนาดใหญ่จะเรียกว่า ขี้ย้า โดยเรียกว่าขี้ย้าดำ หรือขี้ย้าแดง ตามสีของลำตัวของชันโรง ภาคใต้เรียกชันโรงขนาดเล็ก ว่าอุงหรืออุงแมงโลม และเรียกชันโรงขนาดใหญ่ว่าอุงหมี (อุงแดงหรืออุงดำ) ภาคตะวันตกเรียกตัวตุ้งติ้ง หรือตัวติ้ง จากพฤติกรรมการขนเกสรที่ขาหลัง ส่วนภาคตะวันออกเรียกชำมะโรง หรือแมลงอีโลม ส่วนคำว่าชันโรงน่าจะเป็นชื่อเรียกจากพฤติกรรมการเก็บชันโรงของแมลงชนิดนี้ ส่วนการจำแนกทางวิทยาศาสตร์นั้น (Micherner,2000) จำแนกไว้ไว้ดังนี้

วงศ์ (Family)	Apidae
วงศ์ย่อย(subfamily)	Apinae
ไทร์บ (Tribe)	Meliponini

2.4.1 โครงสร้างลำตัวของชันโรง

ลักษณะโครงสร้างภายนอกของชันโรงมีลักษณะเหมือนแมลงทั่วไป ที่มีลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง โดยส่วนหัวจะเป็นที่ตั้งของตารวม ตาเดี่ยว หนวด และปาก โดยปากของชันโรงจะเป็นแบบกัดเลีย ซึ่งมีกราม (mandibles) ทั้งคู่ที่แข็งแรงที่ชันโรงงานจะใช้ประโยชน์ในการต่อสู้ การสร้างถ้วยอาหารหรือตัวอ่อน และอื่นๆ ส่วนลิ้น ชันโรงจะใช้ในการเก็บน้ำหวานจากดอกไม้ ส่วนอกของชันโรงจะเป็นที่ตั้งของปีก 2 คู่ และขา 3 คู่ โดยขาคู่ที่ 3 จะมีลักษณะเหมือนกับขาของผึ้งทั่วๆ ไปที่มีตะกร้าสำหรับเก็บเกสรจากดอกไม้ และขนกลับรังไปใช้เป็นอาหารสำหรับสมาชิกในรังได้ ส่วนท้องของชันโรงงานจะไม่มีเหล็กในเหมือนกับผึ้ง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ชันโรงต่อยศัตรูไม่ได้จึงใช้วิธีการกัดในการต่อสู้กับศัตรู และเป็นที่มาของชื่อ Stingless bee คือ ผึ้งที่ไม่ต่อย หรือผึ้งที่ต่อยไม่ได้นั่นเอง

2.4.2 ชีววิทยาของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pegdeni*)

ชีววิทยาของชันโรงขนเงิน พบว่า ชันโรงชนิดนี้มักอาศัยโพรงธรรมชาติเหนือดิน โดยพบทั้งโพรงในต้นไม้ และตามอาคารบ้านเรือน โดยมีปากทางเข้ารังเป็นท่อสั้นๆ ถ้วยตัวอ่อน และถ้วยอาหาร มีลักษณะเป็นกลุ่ม (Cluster type) วงจรชีวิตมี 4 ระยะ คือ ระยะไข่ใช้เวลา 7 วัน ระยะหนอนใช้เวลา 19 วัน ระยะดักแด้ ใช้เวลา 22 วัน และระยะตัวรวมวัยมีอายุประมาณ 35 วัน โดยระยะไข่ ระยะหนอน และระยะดักแด้ จะอยู่ในถ้วยตัวอ่อน ที่จะถูกสร้างด้วยไขผึ้ง และยางไม้ โดยถ้วยที่มีไข่ภายในจะมีสีเข้ม หลังจากนั้นผนังของถ้วย ซึ่งเป็นองค์ประกอบของไขผึ้งผสมชันจะถูกนำไปใช้สร้างถ้วยใหม่จึงทำให้สีของถ้วยจางลงและผนังถ้วยนิ่มลง ดังนั้นสีของถ้วยจึงสัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนภายในถ้วย

ชันโรงขนเงิน อยู่ร่วมกันในสภาพแมลงสังคมโดยการแบ่งเป็นวรรณะ 3 วรรณะ คือ

วรรณะนางพญา จะเป็นชันโรงเพศเมีย มีขนาดใหญ่ที่สุดในรังทำหน้าที่ไข่ และควบคุมการดำเนินงานต่างๆ ภายในรัง โดยมีเพียงตัวเดียวในรัง

วรรณะเพศผู้ มีขนาดเล็กที่สุดในรังทำหน้าที่ผสมพันธ์กับนางพญาและมีจำนวนน้อย

วรรณะชันโรงงาน มีขนาดใหญ่กว่าชันโรงเพศผู้แต่เล็กกว่านางพญา ทำหน้าที่ ดูแลให้อาหารตัวอ่อน สร้างถ้วยตัวอ่อนและถ้วยอาหาร หาอาหารและป้องกันรัง โดยจะเป็นประชากรส่วนใหญ่ของรัง

2.4.3 พฤติกรรมของชันโรง

พฤติกรรมของชันโรงขณะที่รังถูกรบกวนจะมี 2 แบบคือ กลุ่มที่ 1 ชันโรงงานจะมีพฤติกรรมป้องกันรัง โดยการบินเข้าโจมตีโดยการกัดผู้รบกวน โดยจะกัดทุกส่วนของร่างกายโดยเฉพาะส่วนที่มีสีเข้ม เช่น หัว ผม แขน เสื้อสีเข้ม ซึ่งชันโรงที่กัดจะใช้ส่วนกรามของปาก หากถูกปัดตัวจะขาดไปโดยหัวยังติดอยู่กับผู้รบกวน การรบกวนรังชันโรงบ่อยๆ จะทำให้ประชากรของชันโรงลดลงได้ ดังนั้นขณะทำงานกับชันโรงจึงควรใช้เสื้อผ้าสีอ่อน หากใส่ชุดคลุมที่เป็นผ้าร่มได้จะเป็นการดี เพราะชันโรงที่กัดเสื้อจะไม่ติดแน่นสามารถหลุดง่าย ปริมาณการตายของชันโรงจะมีน้อย ผู้เลี้ยงชันโรงบางคนจะเปิดรังทิ้งไว้สักระยะหนึ่งเพื่อให้ชันโรงสงบก่อนแล้วจึงเข้าไปทำงานกับรังชันโรง ชันโรงอีกกลุ่มจะไม่ก้าวร้าว ไม่มีพฤติกรรมเข้ากัดผู้รบกวนรัง สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ปากทางเข้า หากรังถูกเคาะชันโรงเหล่านี้จะหลบเข้าไปภายในรัง ซึ่งต่างกับชันโรงที่มีพฤติกรรมก้าวร้าว หากรังถูกรบกวน ชันโรงงานจะกรูออกมาจากรังเข้ากัดผู้รุกรานทันที

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของแมลงผสมเกสร (อัญชลี, 2555)

การผสมเกสรของแมลงผสมเกสรจะมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สาคัญ 2 ปัจจัย คือ

2.5.1 ปัจจัยที่เกิดจากลักษณะของพืช

ความต้องการการใช้แมลงผสมเกสรเพื่อให้ช่วยถ่ายเรณูของพืชแต่ละชนิดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงสร้างดอกของพืชนั้นๆว่ามีประเภทระดับความสามารถในการผสมตัวเองมากน้อยเพียงใดพืชที่มีดอกไม่สมบูรณ์เพศ ย่อมต้องการความช่วยเหลือจากแมลงเพื่อนำพาละอองเรณูไปสู่ยอดเกสรเพศเมียมากกว่าพืชอื่น แต่พืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศหลายชนิดก็มีความต้องการแมลงช่วยถ่ายเรณูสูงได้เช่นเดียวกัน เนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น ลักษณะโครงสร้างดอก ตำแหน่งของอับเรณูและยอดเกสรเพศเมีย รวมถึงความพร้อมในการรับเรณูของยอดเกสรเพศเมียและการแตกของอับเรณูที่ไม่ตรงกัน นอกจากนี้สิ่งที่มีผลถึงประสิทธิภาพของแมลงผสมเกสรในการช่วยถ่ายเรณู ขึ้นอยู่กับลักษณะที่สำคัญของดอกอีก 2 ด้านคือ

2.5.1.1 ลักษณะของดอก

สีของดอก โดยส่วนใหญ่องค์ประกอบของดอกที่มีสีคือส่วน กลีบดอกหรือกลีบเลี้ยง ซึ่งสีของโครงสร้างดอกดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการดึงดูดให้ผึ้งเข้าหาดอกไม้สีที่ให้ผลในการดึงดูดผึ้งก็คือ สีเหลือง สีขาว และสีน้ำเงิน ซึ่งพืชที่มีวิวัฒนาการขึ้นมาเพื่อให้แมลงผสมเกสรกลุ่มของผึ้งมาช่วยถ่ายเรณูก็จะมีวิวัฒนาการมีสีที่ดึงดูดผึ้งได้ดี เช่น ทานตะวัน แอปเปิ้ล ลำไย เป็นต้น

เส้นนำสู่แหล่งน้ำต้อย (nectar guide) เป็นแนวเส้นที่นำสู่จุดที่เป็นแหล่งที่ดอกไม้ผลิตน้ำต้อยให้เป็นรางวัลแก่ผึ้ง ซึ่งผึ้งสามารถเห็นเส้นเหล่านี้ภายใต้แสงอัลตราไวเลต ที่มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ ดอกไม้ที่มีเส้นนาสู่แหล่งน้ำต้อยก็สามารถดึงดูดผึ้งได้ดี

กลิ่นดึงดูดแมลง ดอกไม้ของพืชหลายชนิดมีกลิ่นเพื่อช่วยดึงดูดแมลงให้เข้าหาโดยกลิ่นจะเกิดจากส่วนต่างๆของดอก เช่น ส่วนของกลีบดอก ส่วนของน้ำต้อย หรือส่วนของเรณู เป็นต้น กลิ่นที่ดึงดูดผึ้งจะเป็นกลิ่นหอมอ่อนถึงหอมมาก

สีของเรณู ในกรณีที่สีของกลีบดอกหรือกลีบเลี้ยงไม่ดึงดูดพืช ดอกไม่มีเส้นนำสู่แหล่งน้ำต้อยและไม่มีกลิ่น ดอกอาจมีสีของเรณูเพื่อดึงดูดผึ้งแทน

ลักษณะดอก ที่เกิดจากการวิวัตนาการร่วมกันกับแมลงผสมเกสร ความสำเร็จของวัฒนาการร่วมกันของพืชดอกและแมลงช่วยถ่ายเรณู สามารถเห็นได้จากการปรับตัวของโครงสร้างสาหรับการสืบพันธุ์ของพืช เพื่อให้เหมาะกับการแมลงช่วยถ่ายละอองเรณู ซึ่งหากศึกษาลักษณะดอกไม้ในซากดึกดาบรรพ์ จะพบว่า ดอกไม้ในระยะแรกมีเกสรเพศผู้เป็นจำนวนมาก เกสรเพศเมีย และกลีบดอกจัดเรียงเป็นวง เช่น ดอกบัวสาย จากนั้นดอกไม้พัฒนามีลักษณะสมมาตร ซึ่งเหมาะสมกับแมลงช่วยถ่ายเรณูบางชนิด หลังจากนั้นดอกไม้ของพืชบางกลุ่มก็วิวัฒนาการ ลดจำนวนกลีบเลี้ยง และเหมาะกับแมลงช่วยถ่ายเรณูที่มีลิ้นยาวเท่านั้น

ปลายยุคครีเทเซียส ดอกไม้มีวิวัฒนาการอย่างรวดเร็ว เพื่อให้สอดคล้องกับการช่วยถ่ายเรณูของแมลงกลุ่มผึ้งโดยดอกมีลักษณะเป็น 3 มิติ เช่น ดอกกล้วยไม้ ซึ่งมีลักษณะดอกแบบนี้มีประโยชน์สาคัญ 2 อย่างคือ มีรูปร่างลักษณะที่เด่นชัด ทำให้แมลงจดจำได้ง่าย และ แมลงพัฒนาวิธีการที่จะเข้าไปเอาสิ่งที่พืชสร้างขึ้นมาใช้ คือ น้ำต้อย และพืชก็พัฒนา ปรับตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียให้สอดคล้องกับลักษณะลำตัวของแมลงช่วยถ่ายเรณู

ในส่วนของแมลงก็มีวิวัฒนาการเพื่อให้สอดคล้องกับพืช โดยแมลงช่วยถ่ายเรณูในรุ่นแรกๆเป็นแมลงกลุ่มด้วงและแมลงวัน แม้ในปัจจุบัน พืชดอกที่มีวิวัฒนาการต่ำ ยังมีด้วงเป็นแมลงช่วยถ่ายเรณู โดยด้วงจะกินละอองเรณูไปพร้อมๆกันกับการช่วยถ่ายเรณู เช่น ด้วงของปาล์มน้ำมัน

2.5.1.2 สิ่งที่ดอกไม้ผลิตเพื่อเป็นรางวัลแก่ผึ้ง

รางวัลที่พืชสร้างขึ้นเพื่อให้แก่ผึ้งมี 2 อย่าง คือ น้ำต้อยและเรณูที่ผึ้งนำมาใช้เป็นอาหารโดยสิ่งที่พืชสร้างขึ้นทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการถ่ายเรณูของผึ้งมีดังนี้

น้ำต้อย พืชสร้างน้ำต้อย (nectar) จากต่อมน้ำต้อย (nectary gland) ลักษณะของน้ำต้อยที่พืชสร้างขึ้นแล้วมีผลต่อประสิทธิภาพในการถ่ายเรณูคือ

ตำแหน่งของต่อมน้ำต้อย ต่อมน้ำต้อยที่อยู่ภายในดอกจะมีผลต่อการถ่ายเรณูมากกว่าต่อมน้ำต้อยที่อยู่ภายนอกดอก เนื่องจากดึงดูดให้ลำตัวผึ้งสัมผัสกับละอองเรณูและนำพาละอองเรณูไปสู่เกสรเพศเมีย ทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้มากกว่า

คุณภาพของน้ำต้อย คุณภาพของน้ำต้อยที่สำคัญซึ่งมีผลในการดึงดูดผึ้งเพื่อช่วยถ่ายเรณูก็ได้แก่ ปริมาณของน้ำต้อยและความเข้มข้นของน้ำต้อย ซึ้งทั้ง 2 ปัจจัยขึ้นอยู่กับพันธุกรรมพืชและสิ่งแวดล้อม

เรณู เป็นแหล่งอาหารที่ให้โปรตีนและวิตามินแก่ผึ้ง ซึ่งลักษณะของเรณูที่มีปริมาณมาก มีสีเหลืองหรือสีขาว ไม่เหนียวหรือแห้งจนเกินไป จะมีส่วนดึงดูดผึ้งเข้ามาเก็บเรณูและทำให้ผลถ่ายเรณูเร็วขึ้น

2.5.2 ปัจจัยที่เกิดจากลักษณะของแมลง ลักษณะอวัยวะที่สำคัญของแมลงเพื่อช่วยในการถ่ายละอองเรณูมีดังนี้

2.5.2.1 ส่วนขาของแมลงตระกูลผึ้ง (corbiculate)

ผึ้งจะปัดเรณูด้วยขาคู่หน้าและขนที่มีลักษณะเปียกและชื้น ช่วยเก็บเรณูได้ง่ายขึ้นเรณูจะติดบริเวณส่วนหัวและส่วนอกจะเก็บรวบรวมโดยขาหลังส่วนขนของขาหลังและขาหลังจะเก็บเรณูบริเวณท้องโดยเรณูที่เก็บได้ที่ขาหน้าและขากลางจะส่งไปเก็บที่ตะกร้าเรณู

2.5.2.3 ส่วนของลิ้นของแมลงตระกูลผึ้ง (glossae)

ถ้าลักษณะของลิ้นยาวผึ้งจะสามารถเก็บน้ำต้อยจากดอกที่มีต่อมน้ำต้อยที่อยู่ลึกและกลุ่มผึ้งที่มีลักษณะลิ้นสั้นก็จะเก็บน้ำต้อยจากดอกที่มีต่อมน้ำต้อยที่ไม่ลึก

2.5.2.3 ขนาดของตัวแมลงของแมลงตระกูลผึ้ง

ถ้าผึ้งมีขนาดใหญ่ต้องการใช้พลังงานมากผึ้งก็จะเก็บเรณูได้ในปริมาณมาก ทำให้ผึ้งจำเป็นต้องลงตอมดอกในจำนวนมากครั้งส่งผลให้ประสิทธิภาพการถ่ายละอองเกสรเกิดขึ้นได้ดี

2.5.2.4 ระยะทางและพฤติกรรมการบินของแมลงตระกูลผึ้ง

การบินหาแหล่งอาหารจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการบินและสภาพแวดล้อม การตัดสินใจของผึ้งในการไปเก็บอาหารขึ้นอยู่กับพลังงานที่ต้องใช้ในการเก็บอาหารที่ต้องใช้พลังงานมาก เช่น ผึ้งหึ่ง ที่หนักประมาณ 500 กรัม หากบินหาอาหาร 1 ชั่วโมง จาเป็นต้องใช้พลังงานจากน้าตาลกลูโคส ประมาณ 40 มิลลิกรัม

2.6 ข้อจำกัดสภาพแวดล้อมทั่วไปสภาพแวดล้อมภายใต้โรงเรือน

การผลิตทางการเกษตร เกษตรกรเป็นจำนวนมากยังต้องพึ่งพาอาศัยธรรมชาติเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นช่วงเวลาและปริมาณฝน ช่วงแสงแดด อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ฯลฯ ซึ่งมักจะแปรปรวนและไม่เป็นไปตามฤดูกาล อีกทั้งพันธุ์พืชทีปลูกมีความหลากหลายมากขึ้นตาม ความต้องการของตลาด ความต้องการสภาวะสำหรับการเจริญเติบโตของพืชที่แตกต่างกัน เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และแสง ร่วมไปถึงการให้ผลผลิตทีแตกต่างกัน ดังนั้นจึงประสบความเสียหายทั้งด้านคุณภาพและปริมาณอยู่เสมอ แนวทางหนึ่งที่เกษตรกร จะสามารถคาดหวังคุณภาพและปริมาณได้ตามต้องการ คือต้องทำการผลิตพืชในสภาวะที่ควบคุมได้ เป็นที่มาของโรงเรือนเพาะปลูกพืช (green house) โรงเรือนเพาะปลูกพืชมีใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่มีอากาศหนาวจัดหรือร้อนจัด อย่างไรก็ตามหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยได้เริ่มมีการใช้โรงเรือน เพาะปลูกพืชกันมากขึ้น สืบเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการเช่น ต้องการผลผลิตที่ปราศจากการใช้ สารเคมี ต้องการผลผลิตพืชเมืองหนาวหรือเมืองร้อนทีไม่ใช่พืชท้องถิ่น ต้องการควบคุมหรือเร่ง การเจริญเติบโตของพืช ต้องการความบริสุทธิ์สะอาดในการผลิตต้นอ่อนพืช ฯลฯ (ณัฐฐิกาและคณะ,2556) ในการปลูกพืชบางชนิดที่จำเป็นต้องมีการผสมเกสร แต่ในสภาพโรงเรือนไม่มีแมลงผสมเกสรที่มีการควบคุมระดับอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง เป็นต้น การนำแมลงผสมเกสรมาช่วยถ่ายเรณูในโรงเรือนประสบปัญหาหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่น ผึ้งที่นำมาใช้ในโรงเรือนมักจะสูญเสียจากการหลงทิศในสภาพแวดล้อมดังกล่าวแล้วไม่สามารถกลับรังได้ อีกทั้งอาหารภายในโรงเรือนมีจำกัด ดังนั้นการนำแมลงมาใช้เป็นแมลงผสมเกสรในโรงเรือนสามารถทำได้แต่ต้องมีการจัดการที่ดี เช่น การเลือกชนิดของแมลงผสมเกสร การให้น้ำเชื่อมเป็นอาหารเสริม และจำนวนรังที่ใช้ต่อโรงเรือนจะแปรผันตามขนาดของโรงเรือนและชนิดของพืชที่จะช่วยถ่ายเรณู (อัญชลี, 2555)

2.7 ตัวอย่างพืชที่นิยมปลูกในโรงเรือนและแมลงที่นิยมในการผสมเกสรในต่างประเทศ

ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และประเทศในยุโรปมีการใช้ผึ้งพันธุ์เป็นแมลงช่วยถ่ายเรณูที่มีประสิทธิภาพแก่พืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล สาลี่ อัลมอนด์ แตงโม แคนตาลูป แตงกวา พืชตระกูลกะหล่ำ เช่น เรป ผึ้งพันธุ์เป็นแมลงช่วยถ่ายเรณูที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่ทำให้ผลผลิตที่เป็นเมล็ดเพิ่มขึ้น 2 เท่า เนื่องจากทำให้เกิดการติดฝักอย่างสม่ำเสมอ ในประเทศออสเตรเลีย ผึ้งพันธุ์มีประสิทธิภาพสูงในการผสมกีวี่ ในประเทศอียิปต์และอิสราเอลนั้น แม้แต่พื้นที่ทะเลทรายที่เป็นพื้นที่

บุกเบิกใหม่ในการปลูกพืชเคยมีปัญหาขาดแมลงช่วยถ่ายเรณูอย่างมาก แต่ประสบความสำเร็จในการเลี้ยงผึ้ง ทั้งการผลิตน้ำผึ้งและการช่วยถ่ายเรณูแก่พืชที่ปลูก ทำให้ผลผลิตดีขึ้น ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ โดยการใช้ผึ้งวางรอบพืชปลูกที่ต้องการถ่ายเรณู เช่น อัลฟัลฟา ฟักทอง แตงโม ทานตะวัน ส้ม งา ถั่วลิสง เป็นต้น

ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีการใช้ผึ้ง *Bombus impatiens* Cr. ในการช่วยถ่ายเรณูในการผลิตพริกหวานในโรงเรือน ทำให้พริกหวานมีขนาดและน้ำหนักมากขึ้น มีเนื้อผลมากขึ้น (อัญชลี,2555)

จากรายงานการใช้ผึ้งพันธุ์จำนวน 30,000 รัง ในปี 1998 เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ เรดิส ฟักทอง แตงโม และแตงกวา ในสหรัฐอเมริกา การเช่าผึ้งเพื่อการผสมเกสรแตงกวาเพิ่มขึ้นจาก 40,000 รัง (ปี 1999) เป็น 45,000 รังในปี 2000 โดยพบผึ้งพันธุ์ 84-96% ของปริมาณแมลงผสมเกสรที่พบในแปลงปลูกแตงกวา ลักษณะของดอกแตงกวามีสีเหลืองสดดึงดูดผึ้งได้เป็นอย่างดี และมีน้ำหวานปริมาณมากถึง 36.3% ปริมาณเกสรของดอกแตงกวา 57.6 มิลลิกรัมต่อดอก มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ 25% แต่แตงกวาไม่จัดว่าเป็นพืชอาหารหลักสาหรับผึ้งพันธุ์ เนื่องจากปริมาณดอกของแตงกวาต่อหน่วยพื้นที่มีไม่สูง (Manning, 2006)

Yong Seb Shin, et al. (2007) ได้ศึกษาอิทธิพลของวิธีการผสมเกสรในการพัฒนาผลและปริมาณน้ำตาลในเมล่อน(*Cucumis melo* L.) และผลผลิตของเมล่อน ที่ได้จากการผสมเกสรด้วยผึ้งโพรง (*Apis cerana*) และผึ้งหึ่ง (*Bombus ignitus*) และการสารใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (ชุดควบคุม) ผลการทดลองพบว่า การใช้ผึ้งในการผสมเกสรมีลักษณะความกว้างและความยาวของผลน้อยกว่าสารความคุมการเจริญเติบโต การพัฒนาความแข็งของผลและเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ จากการผสมเกสรด้วย ผึ้งโพรง มีค่าเท่ากับ 27% และ 4-5% และการผสมเกสรด้วยผึ้งหึ่งมีค่าเท่ากับ 12% และ 5-10% เมื่อเปรียบเทียบกับสารควบคุมการเจริญเติบโต ผลเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลเมล่อนการใช้ผึ้งโพรงและผึ้งหึ่ง และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีค่าเท่ากับ 6.7%, 9.1% และ 28.1% ตามลำดับ และผลของการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล กลูโคส,ฟรุกโตส และซูโครสของผลเมล่อน วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC (high performance liquid chromatography) พบว่า ปริมาณน้ำตาลจะมีค่าต่ำในผลระยะการสุกแก่ แต่จะมีค่าสูงขึ้นในระยะการเก็บเกี่ยว โดยมีปริมาณฟรุคโตสของผลที่ได้จากการผสมด้วย ผึ้งหึ่ง และ ผึ้งโพรง มีค่าเท่ากับ 9% และ 13% ซึ่งมากกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในผลที่สุกเต็มที่ของเมล่อนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของการผสมด้วย ผึ้งหึ่ง มีปริมาณน้ำตาลจะลดลงอย่างช้าๆจนถึง 15 วัน

หลังจากการเก็บรักษาผลผลิตเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆจากการทดลองก็พบว่าการใช้ผึ้งในการผสมเกสรเมล่อนมีประโยชน์มากกว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต

Darci de Oliveira Cruz, et al. (2005) ได้ศึกษาการใช้ชันโรง *Melipona subnitida* ในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.)ในสภาพโรงเรือน ผลการทดลองพบว่า การผสมเกสรพริกหวานโดยใช้ชันโรง *Melipona subnitida* ขนาดของผล น้ำหนักของผล และจำนวนเมล็ดภายในผลมากขึ้น ร่วมไปถึงคุณภาพของผลผลิต (จำนวนผลที่ไม่สมบูรณ์) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบวิธีการผสมเกสร 4 แบบคือ 1) การใช้แรงงานคน (มือ)แบบผสมข้าม (hand cross-pollination) 2) การใช้แรงงานคน(มือ)แบบผสมตัวเอง (hand self-pollination) 3) การใช้ผึ้งผสมเกสร (pollination by bees) 4. การผสมตัวเอง (self- pollination)

Wahizatul Afzan (2016) ได้ศึกษาการผสมเกสร พริก (*Capsicum annuum*) โดยใช้ชันโรง Heterotrigona itama เปรียบเทียบกับ การผสมมือ และการผสมแบบปิด พบว่า การผสมโดยใช้ชันโรงมีปริมาณน้ำหนักผลและความยาวผลมากกว่าการผสมแบบปิดและการผสมด้วยมือ โดยน้ำหนักผลของการใช้ชันโรงมีค่าเท่ากับ 11.61 กรัม ความยาวผล เท่ากับ 13 เซนติเมตร ส่วนการผสมแบบปิด และการผสมด้วยมือ มีค่าเท่ากับ 8.63 กรัม 9.02 เซนติเมตร การผสมแบบปิด มีค่าเท่ากับ 9.77 กรัม 9.23 เซนติเมตร

2.8 ตัวย่างงานวิจัยที่ใช้แมลงในการผสมเกสรในประเทศไทย

ประเทศไทยผึ้งพันธุ์ได้ถูกนำมาเลี้ยงเพื่อประโยชน์ในการผลิตน้ำผึ้งเป็นหลัก แต่ผลที่ได้ตามมาคือผลผลิตเพิ่มขึ้น สมนึกและคณะ (2529) ได้การศึกษาการใช้ผึ้งพันธุ์ช่วยถ่ายเรณูให้ลำไยพันธุ์อีดอ พบว่าผึ้งพันธุ์ลงตอมดอกลำไยถึงร้อยละ 98 ทำให้มีการติดผลมากขึ้น

ณัฏฐ์พัชรและคณะ (2560) ได้ศึกษาศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่พบว่าชันโรงขนเงินมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรและช่วยเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ได้ดี ในแปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ มีจำนวนผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 60.12, 85.40 และ 133.67 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักของผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 70.50, 101.77 และ 161.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองที่ไม่มีการวางรังชันโรง

เฉลิมขวัญ (2552) ได้การศึกษาการใช้ผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* และชันโรง *Tetragonata laeviceps* ในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตของสตรอเบอรี่ (*Fragaria x ananassa* Duch.) พันธุ์ 329 พบว่า การใช้ผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ร้อยละ 74.49 และชันโรง T.*laeviceps* ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.44 เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้แมลงผสมเกสร อัชลี (2546). ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชันโรง T. *laeviceps* Smith (Hymenoptera: Apidae) การเพิ่มผลผลิตของแก้วมังกร (*Hylocereus* spp.) พบว่า แมลงที่ลงตอมดอกมากที่สุดอยู่ใน Order Hymenoptera มีจำนวนมากที่สุด 3 ชนิด ได้แก่ชันโรง (T. *laeviceps*) คิดเป็นร้อยละ 46.96 ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) คิดเป็นร้อยละ 18.02 และต่อหัวเสือ (*Vespa affinis*) คิดเป็นร้อยละ 0.11 และ พงษ์ศักดิ์ (2549) ได้ศึกษาสายพันธุ์ของชันโรง (*Tetragonata* spp.) เพื่อช่วยในการผสมเกสรลิ้นจี่ โดยพบชันโรง 4 ชนิด คือ *Tetragonata apicalis*, T. *collina, T. terminata และ T. pagdeni* และชันโรงยังเหมาะแก่การเพิ่มปริมาณผลผลิต การขยายพันธุ์และมีประสิทธิภาพในการช่วยผสมเกสรให้กับลิ้นจี่ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแมลงผสมเกสรมีประสิทธิภาพต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

อัญชลีและคณะ, (2555) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของชันโรง *Tetragonata terminata* ต่อการช่วยผสมเกสรแตงกวาพันธุ์ลูกผสมผลการทดลองพบว่า มีการติดผลเฉพาะในสิ่งทดลองที่เป็นการผสมเปิด และการผสมด้วยมือซึ่งมีจำนวนการติดผลเท่ากับ 9.33 และ 12.66 ผลตามลำดับ ในขณะที่การผสมปิดและการผสมที่ใช้ชันโรงเป็นแมลงผสมเกสร ไม่มีการติดผล โดยเปรียบเทียบวิธีการผสมเกสร 4 แบบคือ การผสมเปิด การผสมด้วยมือ การผสมโดยชันโรง และการผสมปิดและได้ศึกษาชนิดและปริมาณแมลงที่ลงตอมดอกแตงกวา ผลการทดลองพบว่า แมลงที่ลงตอมดอกแตงกวามากที่สุด คือ ผึ้งพันธุ์ โดยพบมากที่สุดเวลา 06.00-10.00 นาฬิกา ส่วนชันโรงพบมากเวลา 11.00 – 12.00 นาฬิกา

กชกร (2552) ได้ศึกษาการใช้ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ช่วยในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) โดยใช้แตงกวาลูกผสม 4 สายพันธุ์ คือ บิ๊กซี มาลัย 759 นาตาลีเบอร์4 และนาตาลีเบอร์5 ผลการทดลองพบว่าการใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรสามารถเพิ่มผลผลิตแตงกวาได้ร้อยละ 34 แตกต่างกับผลผลิตแตงกวาที่ไม่มีแมลงผสมเกสร น้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดของแตงกวาที่มีผึ้งผสมเกสรเท่ากับ 222.50 กรัมต่อผล และ3.30 กรัมต่อ 100 เมล็ด และที่ไม่มีผึ้งผสมเกสรเท่ากับ 195.75 กรัมต่อผล และ 1.71 กรัมต่อ 100 เมล็ด ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติโดยเปรียบเทียบวิธีการผสมเกสร 3 แบบคือ 1)ไม่มีแมลงผสมเกสร 2) แมลงธรรมชาติผสมเกสร และ 3) ใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสร แมลงผสมเกสรธรรมชาติที่พบ ได้แก่ ผึ้งมิ้ม ผึ้งโพรง และผึ้งหลวง

ละอองดาวและคณะ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพของผึ้งพันธุ์ ต่อการช่วยผสมเกสรแตงกวาพันธุ์ลูกผสม โดยเปรียบเทียบวิธีการผสมเกสร 3 แบบ คือ การผสมเปิด การผสมโดยใช้ผึ้งพันธุ์ และการผสมปิด การทดลองพบว่าการใช้ผึ้งผสมเกสรแตงกวามีเปอร์เซ็นต์ติดผลดีที่สุด คือเท่ากับ 76.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในสิ่งทดลอง การผสมแบบปิด และ การผสมแบบเปิด ติดผลเท่ากับ 26.67 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการศึกษาชนิดและปริมาณแมลงที่ลงตอมดอกแตงกวา ผลการทดลองพบว่าแมลงที่ลงตอมดอกแตงกวามากที่สุด คือ ผึ้งพันธุ์ โดยพบระหว่างเวลา 08.00 - 11.00 น. พบมากที่สุดเวลา 09.00 น. ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย และพบแมลงชนิดอื่นๆ

2.9 ลักษณะทั่วไปของเมล่อน หรือ แคนตาลูป

เมล่อน หรือ แคนตาลูป เป็นพืชในตระกูลแตง (Cantaloupe Melon, Musk melon) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L. var. *cantalpensis* ในวงศ์ Cucurbitaceous ถิ่นกาเนิดของแคนตาลูป/เมล่อน มีการกล่าวถึงหลายพื้นที่ เช่น ทวีปแอฟริกา ประเทศอินเดีย แถบกึ่งอบอุ่น และเขตร้อนทางทิศตะวันตกของทวีปแอฟริกา เริ่มพบหลักฐานบันทึกการปลูกแคนตาลูป/เมล่อน ในประเทศอียิปต์เมื่อ 2400 ปี ก่อนคริสตกาล และมีการบันทึกการนาเข้ามาปลูกในกรุงโรม เมื่อศตวรรษที่ 1 ค.ศ. 1494 และปี ค.ศ. 1582 พบการปลูกแคนตาลูป/เมล่อน ในมลรัฐมิสซิสซิปปี้ อลาบามา และเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1609 ที่มาของชื่อ แคนตาลูป (cantaloupe) ถูกตั้งขึ้นจากเกษตรกรที่ปลูกแคนตาลูปในเมืองแคนตาลูโป้ (Cantalupo) ประเทศอิตาลี ทำให้กลายเป็นชื่อเรียกอย่างเป็นทางการเป็นต้นมา (นิพนธ์, 2550)

การปลูกแคนตาลูป/เมล่อน ในประเทศไทยเริ่มมีการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศมาปลูกครั้งแรกที่สถานี กสิกรรมแม่โจ้ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) เมื่อปี 2478 แต่ไม่ประสบผลสาเร็จ ต่อมาเมื่อปี 2493 ได้นาพันธุ์มาทดลองปลูกที่เกษตรกลางบางเขน แต่การปลูกก็ไม่สำเร็จเช่นกัน และเริ่มทดลองปลูกอีกครั้งในปี 2497 ที่เกษตรกลางบางเขนจนประสบผลสำเร็จ ต่อมีการปลูกที่วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งได้ผลดี และเริ่มขยายการปลูกอย่างต่อเนื่องตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

2.9.1 สายพันธุ์แคนตาลูป/เมล่อน (ธรรมศักดิ์, 2545) ชนิดและสายพันธุ์แคนตาลูปหรือเมล่อนมีอยู่หลายวาไรตี้ (variety) หรือ ชนิด (group) จึงควรเลือกชนิดและพันธุ์ของเมล่อนที่มีอยู่มากมายให้

เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่และฤดูกาลที่จะปลูกแต่ที่ปลูกเป็นพืชเพื่อการบริโภคมีอยู่ 3 variety ได้แก่

2.9.1.1 วาไรตี้ แคนตาลูปเพนซิส (Cantaloupensis) มีชื่อวิทยาศาสตร์ C. *melo* L. var. *cantaloupensis* มีชื่อเรียกทั่วไป ร็อคเมลอน (Rock melon) เพราะผลมีผิวแข็ง ขรุขระ แต่ไม่ถึงกับเป็นร่างแห

2.9.1.2 วาไรตี้ เรติคูลาตัส (Reticulatus) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า C. *melo* L. var. *reticulatus* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า เน็ดท์เมลอน (netted melon) มัสค์เมลอน (muskmelon) หรือ เปอร์เซียนเมล่อน (persian melon) เป็นชนิดที่ผิวนอกของผลลักษณะขรุขระเป็นร่างแหคลุมทั้งผล และผลมีกลิ่นหอม เนื้อผลเป็นสีเขียว หรือสีส้ม

2.9.1.3 วาไรตี้ อินอะดอรอส (Inodorous) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า C. *melo* L. var. *inodorous* ผิวของผลเรียบ และมักไม่มีกลิ่นหอม

สำหรับพันธุ์ที่มีปลูกในประเทศไทยโดยการปรับปรุงพันธุ์ของบริษัทเมล็ดพันธุ์ภายในประเทศและวางจำหน่ายในท้องตลาด เป็นที่รู้จักกันดีและเป็นพันธุ์ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้

พันธุ์ซันเลดี้ (Sun lady) เป็นพันธุ์ลูกผสม (F1 hybrid) ผลกลม เปลือกมีผิวเรียบ สีขาวครีม เนื้อภายในสีส้ม เมื่อแก่จัดมีรสหวาน และมีกลิ่นหอม มีน้ำหนัก 1 – 1.8 กก.ต่อผลขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้น เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย แถบภาคกลาง ภาคตะวันตกและตะวันออกเพราะปลูกและติดลูกง่าย เก็บเกี่ยวได้เร็ว มีความหวานปานกลาง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดีและทนทานต่ออากาศร้อน บริษัทเพื่อนเกษตรกร จำกัดเป็นเจ้าของพันธุ์

พันธุ์ศรีทอง เป็นพันธุ์ลูกผสม (F 1 hybrid) เช่นเดียวกัน ผลิตโดยบริษัทเมล็ดพันธุ์เพื่อนเกษตรกร มีลักษณะใกล้เคียงกับพันธุ์ซันเลดี้ มีผิวเรียบ สีเหลืองทอง หรือส้ม เนื้อภายในสีขาวอมเขียว มีขนาดน้ำหนักประมาณ 1 – 1.5 กก. ต่อผล

พันธุ์ซันเนท 858 เป็นพันธุ์ลูกผสมของบริษัทเจียไต๋ เมล็ดพันธุ์จากัด ผิวภายนอกผลสีส้ม มีร่างแห เนื้อผลภายในสีส้ม เป็นพันธุ์เบาที่โตเร็ว เก็บเกี่ยวได้เร็ว

พันธุ์มอร์นิ่งซัน 875 ผิวภายนอกสีขาว อมเขียว เนื้อภายในสีเขียว รสชาติหวาน น้ำหนักผลประมาณ 1.5 – 2 กก. อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 75 – 80 เป็นพันธุ์ลูกผสมของบริษัทเจียไต๋ เมล็ดพันธุ์จำกัด เช่นกัน

พันธุ์จิงหยวน เป็นพันธุ์ลูกผสม (F1 hybrid) นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นโดยบริษัทไทยเฟรชจำกัด ปลูกในวงจำกัดเฉพาะเกษตรกรที่เป็นลูกไร่ของบริษัทฯ เท่านั้น ลักษณะผลภายนอกสีเขียว ผิวขรุขระเป็นร่างแห ตลอดทั้งผล เนื้อสีเขียว รสชาติหวานจัดและมีกลิ่นหอม

นอกจากที่กล่าวนี้ ยังมีพันธุ์แตงเทศที่นิยมปลูกกันอีกหลายพันธุ์ เช่น เอ็มเมอรอลสวีท (Emerald Sweet) นีออน 002 (Neon 002) ฮันนี่ดิว (Honey dew) เป็นต้น

2.10 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์เมล่อน

แคนตาลูป/เมล่อนสามารถผสมเกสรโดยใช้คน แมลง หรือลม ในบางสายพันธุ์ที่มีดอกสมบูรณ์เพศสามารถผสมพันธุ์เองได้

2.10.1 ราก เป็นระบบรากแก้ว มีรากแขนง และรากฝอยแตกออกห่างๆ ระบบความลึกของรากประมาณ 30 เซนติเมตร

2.10.2 ลำต้น แคนตาลูป/เมล่อน เป็นพืชเถาเลื้อยตามดินหรือตามกิ่งไม้ ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน มีลักษณะกลม ความยาวประมาณ 2-3 เมตร ลำต้นมีหนามคล้ายขน ช่วงข้อมีความยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร บริเวณข้อแตกกิ่งย่อยออก และบริเวณข้อย่อยจะแตกใบ และดอก ส่วนซอกใบจะแตกหนวดสำหรับยึดเกาะขณะเจริญเติบโต

2.10.3 ใบ แคนตาลูป/เมล่อน มีลักษณะคล้ายใบแตงหรือฟักทอง แตกออกบริเวณข้อกิ่ง ข้อละ 1 ใบ เรียงสลับกัน ก้านใบกลวง ยาว 5-10 เซนติเมตร มีขน บริเวณฐานใบเว้า ขอบใบหยักเป็นคลื่น ผิวใบขรุขระ ใบอ่อนมีขนที่ริมขอบใบ และใต้ใบ เมื่อใบมีอายุมากขนที่ใต้ใบจะน้อยลง

2.10.4 ดอก แคนตาลูป/เมล่อน มีทั้งดอกแบบเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศบนต้นเดียวกัน แต่ส่วนใหญ่มักพบแบบมีดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ ซึ่งดอกเพศผู้แทงออกที่ซอกใบบริเวณแขนงย่อยเกือบทุกแขนง ดอกจะมีสีเหลืองคล้ายดอกแตงกวา โดยดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ อับละอองเกสร 3 อับ และก้านชูเกสรสั้น ส่วนดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศจะ

แทงออกที่แขนงย่อยข้อแรก ดอกสมบูรณ์เพศมีกลีบเลี้ยงสีเขียว ส่วนกลีบดอกมีสีเหลือง 5 กลีบ อับละอองเกสรตัวผู้ 3 อับ ล้อมรอบเกสรตัวเมียที่มี 3-5 แฉก ส่วนรังไข่มีลักษณะกลม ยาว 2-4 เซนติเมตร มี 3-5 ห้อง และฐานดอกสมบูรณ์เพศมีรังไข่ที่เจริญเป็นผล

2.10.5 ผล แคนตาลูป/เมล่อน พัฒนามาจากรังไข่จากดอกที่เกิดอยู่บนแขนงย่อย ผลมีลักษณะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ บางพันธุ์มีร่างแหปกคลุม บางพันธุ์ผิวเรียบไม่มีร่างแห บางพันธุ์มีร่องเป็นทางยาวจากขั้วผลถึงท้ายผล ลักษณะผลทุกสายพันธุ์ค่อนข้างกลมรี ผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-15 เซนติเมตร หนักประมาณ 0.5-2 กิโลกรัม มีสีผิวเปลือก และสีเนื้อแตกต่างกันตามสายพันธุ์ เนื้ออาจมีสีเหลือง สีเหลืองอมเขียว และสีส้ม ส่วนเมล็ดมีสีน้ำตาลเหลือง

2.11 วิธีการผสมเกสรเมล่อน

แตงเทศหรือเมล่อน เป็นพืชที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่กันคนละดอกแต่เกิดอยู่บนต้นเดียวกัน หรือบางสายพันธุ์มีดอกเพศผู้และดอกสมบูรณ์เพศอยู่บนต้นเดียวกัน โดยดอกเพศผู้จะเกิดก่อนและเกิดเป็นช่อที่มุมระหว่างก้านใบกับลำต้น หรือลำต้นกับกิ่งแขนง โดยปกติแตงเทศเป็นพืชผสมข้าม จำเป็นที่ต้องมีการผสมเกสรจากายนอกโดยแมลงหรือมนุษย์จึงจะติดเป็นผลได้ ดังนั้นในการปลูกแตงเทศจึงจำเป็นต้องมีการช่วยผสมเกสรให้กับดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศ การผสมเกสรต้องกระทำเมื่อดอกบาน ในตอนเช้า ตั้งแต่เวลา 6:00 – 10:00 นาฬิกา ในขณะที่อากาศยังมีอุณหภูมิไม่สูงมาก หลังจากนั้นดอกตัวเมียจะหุบไม่รับการผสมอีกต่อไป วิธีการผสมเกสรทำโดยนำเด็ดดอกตัวผู้ที่บานในวันนั้นจากต้นใดก็ได้ นำมาปลิดกลีบดอกออกให้หมดเหลือแต่อับละอองเกสรตัวผู้ ที่สังเกตเห็นว่ามีละอองเกสรตัวผู้เกาะติดอยู่ แล้วนำมาคว่ำและเคาะลงที่ยอดของดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศที่บานในวันนั้นให้ทั่วโดยรอบดอก (วิธีต่อดอก) ทยอยผสมเกสรให้กับดอกตัวเมียหรือดอกสมบูรณ์เพศที่เกิดอยู่บนกิ่งแขนงที่เกิดบนข้อที่ 8 –12 ซึ่งจะบานไม่พร้อมกันจึงต้องใช้เวลาหลายวันจึงจะผสมครบทั้ง 5 ดอก อีก 1วิธี คือ การใช้พู่กันช่วยผสมเกสรโดยใช้พู่กันป้ายที่ละอองเรณูของดอกตัวผู้จากนั้นนำมาป้ายที่ดอกตัวเมียอีกครั้ง เมื่อเริ่มติดเป็นผลอ่อนขนาดเท่าไข่ไก่ จึงทำการเลือกผลที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียงผลเดียว โดยดูจากผลที่รูปร่างสมบูรณ์ ไม่บิดเบี้ยว และมีขั้วผลที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ที่เหลือให้ปลิดทิ้ง หลังติดผล 2 สัปดาห์ให้เริ่มใช้เชือกผูกที่ขั้วผลโยงไว้กับค้างเพื่อช่วยพยุงและรับน้ำหนักผลที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วต่อไป (ธรรมศักดิ์, 2545) ส่วนการนำแมลงผสมเกสรมาใช้ในสภาพโรงเรือนประเทศไทยยังค่อนข้างน้อย แต่ก็มีการศึกษาและผลงานทางวิชาการจากหลายสถาบันนำแมลงผสมเกสรมาทดลองใช้กับพืชที่ปลูกในสภาพโรงเรือน เช่น สตรอเบอร์รี่ แตงกวา เป็นต้น ในภาคการเกษตรไทยก็เริ่มมีการนำแมลงผสมเกสรมาใช้ใน

ปลูกเมล่อนในโรงเรือนแต่ก็ยังมีปริมาณน้อยและยังไม่นิยมนำมาใช้เนื่องจาก สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนและพฤติกรรมของแมลงผสมเกสร รวมไปถึงยังไม่มีรายงานผลจากผลงานทางวิชาการที่แน่นอนและการเลี้ยงแมลงเพื่อเป็นแมลงผสมเกสรในโรงเรือนในประเทศไทยยังมีน้อย

2.12 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช plant growth regulators (พีรเดช, 2529)

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators; PGRs)หมายถึง สารเคมีใดๆ ที่พืชผลิตขึ้นเอง และไม่ได้ผลิโตดยพืช ซึ่งมีผลในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในทางส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโต และสามารถทำงานได้ที่ความเข้มข้นต่ำ แต่จะต้องไม่ใช่สารอาหารพืช

ฮอร์โมนพืช (plant hormones; phytomones) หมายถึง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเฉพาะที่พืชผลิตขึ้นเองเท่านั้นสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นสารอาหารช่วยให้เกสรตัวเมีย หรือดอกตัวเมียมีการแบ่งเซลล์ขยายรังไข่ เจริญเป็นผลมากขึ้น สามารถเพิ่มการติดผลและผลผลิตรวมถึงการเพิ่มจำนวนต่อช่อได้สูง

2.12.1 ประโยชน์ของสารควบคุมการเจริญเติบโต

สารควบคุมการเจริญเติบโตนำมาใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางทั้งทางด้านการเพิ่มผลผลิต การผลิตพืชนอกฤดู ลดแรงงานในการผลิตพืช เป็นต้น การใช้สารให้ได้ผลตามที่ต้องการนั้นจะต้องทราบคุณสมบัติของสารแต่ละชนิดและเลือกใช้ให้ถูกกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จึงขอยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากสารเหล่านี้เพียงบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตพืชต่อไป

2.12.1.1 ออกซิน คุณสมบัติที่สำคัญของออกซินข้อหนึ่งคือความสามารถในการกระตุ้นการเกิดรากและการเจริญของราก จึงได้มีการนำออกซินมาใช้กับกิ่งปักชำหรือกิ่งตอนของพืชทั่ว ๆ ไปเพื่อเร่งให้เกิดรากเร็วขึ้นและมากขึ้นผลทางด้านอื่น ๆ ของออกซินได้แก่ การเปลี่ยนเพศดอก ซึ่งปัจจุบันชาวสวนเงาะในประเทศไทยใช้กันอยู่ทุกแห้งโดยใช้ เอ็นเอเอ พ่นไปที่ช่อดอกเงาะบางส่วนทำให้ช่อดอกที่ถูกสารเปลี่ยนจากดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่ตัวเมียกลายเป็นดอกตัวผู้ขึ้นมาแทนซึ่งทำให้เกิดการถ่ายละอองเกสรและเกิดการปฏิสนธิขึ้นได้

2.12.1.2 จิบเบอเรลลิน มีคุณสมบัติสำคัญเกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ ดังนั้นจึงใช้ในการเร่งการเติบโตของพืชทั่ว ไปได้ผักกินใบหลายชนิดตอบสนองต่อจิบเบอเรลลินได้ดี โดยจะมีการเติบโตของเซลล์รวดเร็วขึ้น ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นผักบางชนิดที่มีการเติบโตของต้นเป็นแบบกระจุก

(rosette plant) เช่น ผักกาดหอมห่อ ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ถ้ามีการใช้จิบเบอเรลลินกับพืชเหล่านี้ในระยะต้นกล้า จะทำให้เกิดการยืดตัวของต้นอย่างรวดเร็วและออกดอกได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่การผลิตเมล็ดพันธุ์ในกรณีของไม้ผลยืนต้นหลายชนิด เช่น มะม่วง ส้ม และไม้ผลเขตหนาวอื่น ๆ พบว่า จิบเบอเรลลินมีผลเร่งการเติบโตทางด้านกิ่งใบและยับยั้งการออกดอก ดังนั้นในกรณีที่ต้องการเร่งใบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะต้นกล้าจึงอาจใช้จิบเบอเรลลินให้เป็นประโยชน์ได้ จิบเบอเรลลินยังมีผลช่วยขยายขนาดผลได้

2.12.1.3 ไซโตไคนิน คุณสมบัติในการช่วยแบ่งเซลล์ของไซโตไคนินมีประโยชน์ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นอย่างมากโดยใช้ผสมเข้าไปในสูตรอาหารเพื่อช่วยการเติบโตของแคลลัสและกระตุ้นให้ก้อนแคลลัสพัฒนากลายเป็นต้นได้ ประโยชน์ทางด้านอื่นของไซโตไคนินมีค่อนข้างกำจัด นอกจากการนำมาใช้เร่งการแตกตาของพืช ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการควบคุมทรงพุ่มและเร่งการแตกตาของพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยการติดตาแล้วไซโตไคนินยังมีคุณสมบัติชะลอการแก่ชราของพืชได้ จึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกินใบและผลไม้ รวมทั้งดอกไม้ได้หลายชนิด แต่อย่างไรก็ตามเรื่องนี้เป็นเพียงงานทดลองเท่านั้นยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

2.12.1. 4 เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน เป็นสารเร่งการสุกของผลไม้จึงใช้ในการบ่มผลไม้โดยทั่ว ๆ ไป การสุกของผลไม้ตามปกติก็เกิดจากการที่ผลไม้นั้นสร้างเอทิลีนกับผลไม้ที่แก่จัดจึงสามารถเร่งให้เกิดการสุกได้เร็วกว่าปกติ โดยที่คุณภาพของผลไม้ไม่ได้เปลี่ยนไปในต่างประเทศใช้ก๊าซเอทิลีนเป็นตัวบ่อมผลไม้โดยตรง แต่ต้องสร้างห้องบ่มโดยเฉพาะ ส่วนในประเทศไทยไม่มีห้องบ่อมจึงใช้ถ่านก๊าซ (calcium Carbide) ในการบ่อมผลไม้แทน โดยที่ถ่านก๊าซเมื่อทำปฏิกริยากับน้ำจะได้ก๊าซอะเซ่ทิลีนออกมาซึ่งมีผลเร่งการสุกเหมือนกับเอทิลิน

2.12.2 กลไกการทำงานของสารควบคุมการเจริญเติบโต

เป็นสมดุลฮอร์โมนในรูปของเหลวละลายน้ำได้หมด พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง ทั้งทางใบและราก

ช่วยให้กิ่ง ใบ เถา และยอดแข็งแรงดีเยี่ยม สามารถสะสมอาหารได้มากขึ้น

ช่วยสร้างตาดอก ก้านดอก ผลอ่อนไม่ร่วงหล่นง่าย

ชวยป้องกันไม่ให้เถา หรือฝักแตกได้ ทำให้เนื้อแน่น รสชาติและสีดี เป็นที่ต้องการของตลาด

มีสารอะมิโนแอซิดที่จะเป็นตัวพา สมดุลฮอร์โมนเข้าไปภายในเซลล์พืช ซึ่งจะช่วยปลดปล่อยสมดุลฮอร์โมนให้เป็นไปอย่างช้าๆและตัวอะมิโนแอซิดจะเป็นอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชช่วยเกิดการผสมเกสรและพัฒนาเป็นผลได้

2.12.3 การติดผล (Fruit setting)

การติดผลของพืชจะเกิดขึ้น ได้ เมื่อรังไข่ได้รับการผสม (Fertilization) เท่านั้น ส่วน ของเกสรเพศเมีย รังไข่และฐานรองดอกจะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาต่อไปเป็นผล (Fruit Ovule) ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาไปเป็นเมล็ด (Seed) ซึ่งการผสมเกสรและ Ovule ที่ได้รับการผสมแล้วจะส่งผลให้ส่วนของเกสรเพศเมียมีการพัฒนาต่อไปได้ พืชบางชนิด รังไข่สามารถพัฒนาขึ้น เป็นผลได้เองตามธรรมชาติโดยไม่ต้องได้รับการผสมเกสร หรือรังไข่อาจได้รับการกระตุ้น จากการถ่ายละอองเกสรก็สามารถติดผลได้ ผลไม้ที่ติดเองในลักษณะนี้จะเป็นผลไม้ที่ไม่มีเมล็ด ลักษณะการพัฒนาขึ้น ได้เองของรังไข่นี้เรียกว่า Parthenocarpy ซึ่งอาจเกิดจากการที่พืชนั้น มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างไปจากปกติ (Polyploidy) ผลไม้ไม่มีเมล็ดบางชนิด

2.12.4 การเจริญของผล (Fruit Growth)

เมื่อ รังไข่ได้รับการผสม ไข่อ่อนจะพัฒนาไปเป็นเมล็ด เมล็ดที่กำลังเจริญเติบโต จะสร้างฮอร์โมนออกมาเพื่อการเจริญและพัฒนาของผล ในระยะแรก ฮอร์โมนที่สร้างขึ้น มาจะเป็นฮอร์โมนในกลุ่ม Cytokinins ซึ่งจะทำให้ผนังรังไข่มีการแบ่งเซลล์ ทำให้ผลที่กำลังเจริญมีเปลือกหนาขึ้น การแบ่งเซลล์ของรังไข่นี้ จะเกิดขึ้น ตั้ง แต่ยังเป็นดอกอยู่ ส่วนระยะเวลาของการเพิ่มจำนวนเซลล์จะแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ผล เช่น ไม้ผลในสกุล Rubus และ Ribes จะหยุดการเพิ่มจำนวนเซลล์ ตั้งแต่ระยะ Anthesis Tart cherry หยุดเพิ่มจำนวนเซลล์หลังจากดอกบาน ประมาณ 2 สัปดาห์ ท้อและพลับหลังจากดอกบาน ประมาณ 4 สัปดาห์ แอปเปิลหลังจากดอกบานประมาณ 4-5 สัปดาห์ สาลี่หลังจากดอกบานประมาณ 7-9 สัปดาห์ อะโวกาโด และ สตรอเบอรี่ จะมีการเพิ่มจำนวนเซลล์เรื่อยไปจนกระทั้งผลแก่ แต่ในบางครั้งขณะที่มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ ก็มีการขยายขนาดของเซลล์ควบคู่ไปตาม เป็นผลให้มีผลการเจริญมากขึ้นระยะต่อมา เมล็ดที่กำลังพัฒนาจะมีการสร้างฮอร์โมนในกลุ่ม Gibberellins จากผนังรังไข่เช่นกัน ทำให้เซลล์มีการขยายขนาดอย่างรวดเร็ว การที่เซลล์มีจำนวนมากขึ้น และมีการขยายขนาดส่งผลให้รังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้น ในขณะเดียวกัน ต้นแม่จะมีการสร้างฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งคือ กรด Abscisic acid เพื่อยับยั้ง ไม่ให้ Embryo ในเมล็ด มีการเจริญเติบโต

ตัวอย่าง สารควบคุมการเจริญเติบโตในท้องตลาด หยดทิพย์ ผสมเทียมเกสร เวรอน ซีเบส โกลด์คิงส์ โทนิค และ CPPU (1-(2-chloropyridine-4-yl)-3-phenylurea)

2.12.5 ตัวอย่างพืชและวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต

พืชผัก เช่น แตงกวา แตงโม แคนตาลูป เมล่อน มะเขือเทศ มะเขือทุกชนิด พริก แตงกวา บวบ มะระ ถั่วฝักยาว เป็นต้น ใช้อัตรา 10-20 ซีซี ต่อน้ำ 20ลิตรฉีดพ่น 2 ครั้งก่อนออกดอก และฉีดพ่นทุกๆ 7-10 วัน ตั้งแต่ดอกบานจนเก็บเกี่ยวในกรณี ผสมดอกเมล่อนจะใช้วิธีการใช้พู่กันจุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วไปทาที่บริเวณรอบๆรังไข่ของดอกตัวเมีย

ไม้ผล เช่น มะม่วง ทุเรียน ชมพู่ ลำไย ใช้อัตรา 10-20 ซีซี ต่อน้ำ 20ลิตรฉีดพ่น 2 ครั้งก่อนออกดอก และฉีดพ่นทุกๆ 7-10 วัน ตั้งแต่ดอกบานจนเก็บเกี่ยวในกรณี ผสมดอกเมล่อนจะใช้วิธีการใช้พู่กันจุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วไปทาที่บริเวณรอบๆรังไข่ของดอกตัวเมีย

การทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ชื่อทางการค้า หยดทิพย์ ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม CPPU (1-(2-chloropyridine-4-yl)-3-phenylurea)เป็นสารประกอบประเภท phenyl urea จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท ไซโตไคนินการใช้ CPPU ในองุ่นและกีวี่พบว่าช่วยเพิ่มการติดผล เพิ่มน้ำหนักช่อผลและช่วยให้ทนต่อความเย็นได้และในแอปเปิ้ลลพันธุ์ Gala พบว่าการให้ CPPU 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยเพิ่มขนาดและผลผลิตได้(Costa *et al.*, 1999) Kim และ คณะ (2006) ได้ทำการศึกษาใน hardy kiwifruit พันธุ์ Mitsuko พบว่าเมื่อทำการฉีดพ่น CPPU ที่ความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับดอกที่มีการผสมแล้ว พบว่าจะทำให้น้ำหนักผลขึ้น เป็นสองเท่า เมื่อเทียบกับผลที่ไม่ได้รับ CPPU นอกจากนี้ ปัทมวรรณ (2556) ได้มีการศึกษาในกล้วยไม้หวายโซเนียพันธุ์ โดยฉีดพ่น CPPU ที่ความเข้มข้น 1 , 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรแก่ช่อดอกกล้วยไม้หวายที่กำลังพัฒนา พบว่าที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้ช่อดอกกล้วยไม้ มีความยาวช่อดอก ความกว้างดอกและความยาวดอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อช่อเพิ่มขึ้นมากที่สุด

ผลไม้หลายชนิดมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชได้ดี โดยอาจส่งเสริมการแบ่งเซลล์และหรือเพิ่มขนาดเซลล์ ทำให้อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงถูกลำเลียงไปที่ผลได้มากขึ้น ทำให้ผลไม้มีขนาดใหญ่ขึ้น มีรายงานว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในกลุ่มออกซิน จิบเบอเรลรินและไซโตไคนินความเข้มข้นระหว่าง 10-200 ppm สามารถส่งเสริมการเติบโตของผลไม้บางชนิด เช่น มะม่วง , มะเขือเทศ ,กีวี ,องุ่น , และลูกพีช ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดสาร ชนิดพืชและช่วงอายุที่ได้รับสาร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 พืชทดลอง

เมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นเนื้อสีเขียวกรีนเน็ต 136 ,TK51

3.1.2 ชันโรง สายพันธุ์ ขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*)

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

(1) เครื่องวัดความชื้น เครื่องวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือน

(2) โรงเรือนปลูกเมล่อน

(3) อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลและบันทึกผล เช่น เวอร์เนียคาลิป เครื่องวัดความหวาน เครื่องชั่ง ขนาด 2000 กรัม

(4)) อุปกรณ์สำหรับการผสมเกสร เช่น เชือก ผ้าสปันบอนด์ สารเร่งการเจริญเติบโต ใช้สำหรับผสมเกสร ตรา หยดทิพย์ และพู่กัน อุปกรณ์ทดสอบการงอกเมล็ด เช่น กล่องพลาสติกใส กระดาษทิชชูอเนกประสงค์

(5) อุปกรณ์ทดสอบการงอกเมล็ด เช่น กล่องพลาสติกใส กระดาษทิชชูอเนกค์ประสงค์

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกันมีทั้งหมด 2 การทดลองดังนี้

การทดลองย่อยที่ 1 เปรียบเทียบพฤติกรรมของชันโรงในโรงเรือนปลูกเมล่อนที่มีสภาพแตกต่างกันทั้งระบบการปลูกและอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือน 2 ลักษณะ คือ

โรงเรือนลักษณะที่ 1 มีลักษณะด้านบนมุงพลาสติกด้านข้างเป็นตาข่าย พื้นปูด้วยหินเกล็ด ปลูกเมล่อนในวัสดุปลูกที่ใส่ในอิฐบล็อก อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นกรีนเน็ต 136 เนื้อสีเขียว โรงเรือนขนาด 6x15x3.50 เมตร โดยใช้ชันโรง ขนเงิน(*Tetragonula pagdeni*)

โรงเรือนลักษณะที่ 2 มีลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.7 องศ ส ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่น TK51 เนื้อสีเขียว โรงเรือนขนาด 8 x 22 x 3.50 เมตร สายพันธุ์ชันเรงทเช ขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*)

บันทึกข้อมูลโดยนับจำนวนชันโรงที่บินเข้าออกตลอดทั้งวัน ตั้งแต่เวลา 07.00-17.00 น. สังเกตลักษณะการบินในโรงเรือนของชันโรง เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน โดยเก็บ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

การทดลองย่อยที่ 2 การทดสอบการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในโรงเรือนลักษณะที่ 2 ด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.7 องศาเซลเซียส ขนาด 8 x 38 x 3.5 เมตร ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่น TK51 เนื้อสีเขียว โดยวางรังชันโรงจำนวน 3 รัง บริเวณกลางโรงเรือน ระยะห่างระหว่างรัง 12 เมตร นับจำนวนชันโรงที่บินเข้าออกแต่ละรังโดยนับจำนวนชันโรง ทุก 1 ชั่วโมงๆ ละ 10 นาที ตั้งแต่เวลา 06.30-17.30 น. ทำซ้ำเช่นเดียวกันเป็นเวลา 3 วัน บันทึกผลและวิเคราะห์ผลรวมทั้งสังเกตพฤติกรรมการปรับตัวของชันโรงภายในสภาพแวดล้อมโรงเรือน

3.2.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการผสมเมล่อน การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

ทำการทดลองในโรงเรือนเมล่อนแบบที่ 2 คือลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ขนาด 8 x 38 x 3 เมตร 50 เซนติเมตร ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นกรีนเน็ต 136 เนื้อสีเขียวจำนวน 1 โรงเรือน วางรังชันโรงจำนวน 3 รัง บริเวณกลางโรงเรือน ระยะห่างระหว่างรัง 12 เมต โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ 4 สิ่งทดลองมีดังนี้

2.1 สิ่งทดลองที่ 1 การผสมด้วยมือ (cross - hand pollination) ทำการติดป้าย ดอกด้วยเชือกสีเขียวเมล่อนอายุประมาน 20 วัน ผสมตั้งแต่ข้อที่ 8 ถึง 12 และคลุมดอกด้วยผ้าสปันบอนด์ดอกที่จะบานในวันถัดไป โดยคลุมทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ดอก การผสมเกสรทำโดยการเด็ดดอกตัวผู้ที่คลุมไว้ก่อนดอกบาน จากต้นใดก็ได้ นำมาปลิดกลีบดอกทิ้งหมด ให้เหลือไว้เพียงแต่อับละอองเกสรตัวผู้ที่อยู่ในระยะพร้อมสำหรับการผสมเกสรคือ อับละอองเกสรจะแตกมีละอองเกสรตัวผู้ออกมาจำนวนมาก นำมาคว่ำและเคาะลงที่ยอดของดอกตัวเมีย

2.2 สิ่งทดลองที่ 2 การผสมแบบปิด (closed-pollination) ใช้ผ้าสปันบอนด์คลุมดอกตัวเมียที่ยังตูมอยู่พร้อมบานในวันถัดไปเพื่อป้องกันการได้รับการนำพาละอองเกสรโดย คลุมทั้งหมด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ดอก จำนวน 60 ดอก

2.3 สิ่งทดลองที่ 3 การผสมด้วยชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) โดยวางรังชันโรงไว้ในโรงเรือนจำนวน 3 รัง ในระหว่างแถวที่ 2 และแถวที่ 3 ระยะห่างระหว่างรัง 12 เมตร นำชันโรงเข้าไปตั้งแต่วันที่ 30 พศจิกายน – 3 ธันวาคม 2561 ทำการสังเกตติดป้ายด้วยเชือกสีม่วงดอกตัวเมียที่ชันโรงลงตอม จำนวน 3 ซ้ำซ้ำละ 20 ดอกจำนวน 60 ดอก นำชันโรงไว้ในโรงเรือนทั้งหมด 4 วัน

2.4 สิ่งทดลองที่ 4 การผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบ (plant growth regulators) โดยใช้สารที่ใช้ผสมเกสรมีชื่อทางการค้าว่า หยดทิพย์ ผสมเกสรโดยใช้แรงงานคน โดยใช้พู่กันจุ่มที่สารควบคุมการเจริญเติบและทาให้ทั่วทั้งรังไข่ของดอกตัวเมียที่ปลิดกลีบดอกออกทั้งหมดแล้วหลังจากนั้นทำการคลุมดอกด้วยผ้าสปันบอนด์ จำนวน 3 ซ้ำซ้ำละ 20 ดอก จำนวน 60 ดอก

2.5 การบันทึกข้อมูล

2.5.1 บันทึกพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ร่วมไปถึงข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน โดยสังเกตลักษณะการบินในโรงเรือนของชันโรงและพฤติกรรมลงตอมดอกเมล่อน 4 วันเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน โดยเก็บ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ 4 วัน

2.5.2 บักทึกข้อมูลผลผลิตนับจำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผลหลังจากการผสมดอก 1 อาทิตย์ เมล่อนอายุประมาน 35 วัน และนับจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ (ผลที่คัดเลือกแล้วไม่มีการปิดเบี้ยวของผล) เก็บข้อมูลผลผลิตหลังจากการเก็บเกี่ยว ดังนี้ น้ำหนักผล (กรัม) ความกว้างผล (เซนติเมตร) ความยาวผล (เซนติเมตร) เปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์)

2.6 วิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT) ของ เปอร์เซ็นต์การติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ น้ำหนักผล (กรัม) ความกว้างผล (เซนติเมตร) ความยาวผล (เซนติเมตร) และเปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์)

3.3 สถานที่และระยะเวลาที่ทำการวิจัย

3.3.1 สถานที่ทำการวิจัย

โรงเรือนเมล่อน คุณ สุชิน ฤกษ์สวัสดิ์ ที่อยู่ 4/2 หมู่ 12 ตำบล บึงคำสร้อย อาเภอ ลาลูกกา จังหวัด ปทุมธานี

โรงเรือนเมล่อน คุณ เฉกชนก ธรรมนิทัศนา ที่อยู่ 76/1 หมู่ 7 ตำบล หน้าไม้ อำเภอ ลาดหลุมแก้ว จังหวัด ปทุมธานี

3.3.2 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

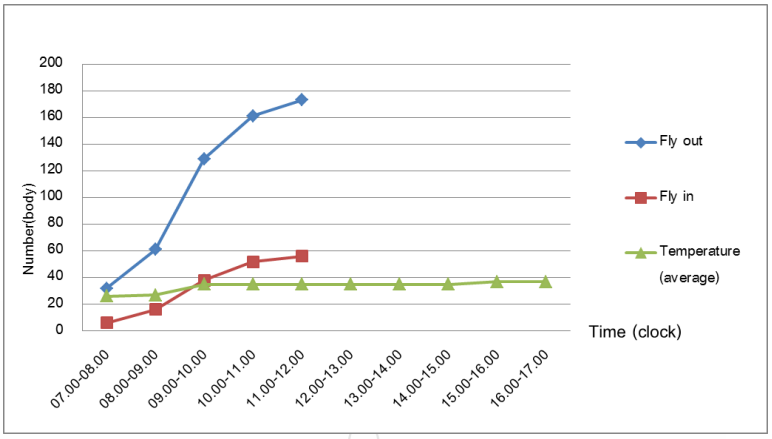
เริ่มทำการทดลองเดือน กันยายน พ.ศ. 2561 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ.2562

บทที่ 4

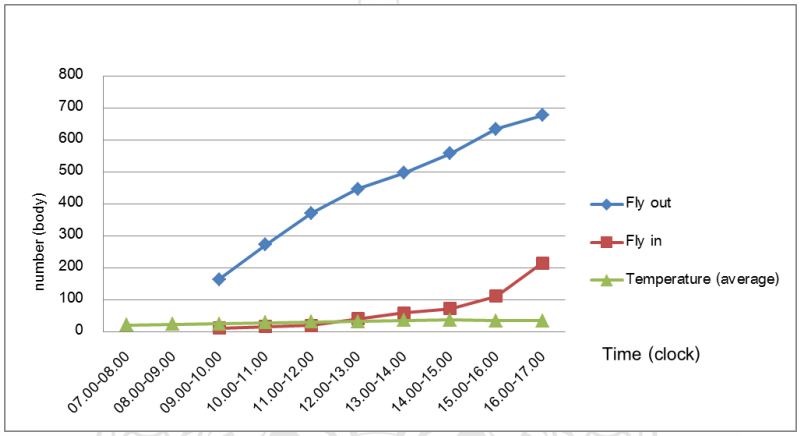
ผลการทดลองและการวิจารณ์

4.1 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในโรงเรือนปลูกเมล่อนที่มีสภาพแตกต่างกันทั้งระบบการปลูกและอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือน

จากผลการทดลองย่อยที่ 1 พบว่า เมื่อนำชันโรงจำนวน 1 รังวางไว้ในโรงเรือนแบบที่ 1 มีลักษณะด้านบนมุงพลาสติกด้านข้างเป็นตาข่าย พื้นปูด้วยหินเกล็ด ปลูกเมล่อนในวัสดุปลูกที่ใส่ในอิฐบล็อกอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียส ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นกรีนเน็ต 136 เนื้อสีเขียว โรงเรือนขนาด 6x15x3.50 เมตร พบว่า พบการบินเข้าออกของชันโรงระหว่างเวลา 07.00 – 12.00 น. เท่านั้น และพบการบินออกทั้งหมด 173 ตัว แต่พบบินเข้าเพียง 56 ตัว (ภาพที่ 4.1) ลักษณะการบินของชันโรง ชันโรงจะค่อยๆบินและไปติดที่บริเวณหลังคาโรงเรือนในทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ หลังจากช่วงเวลา 12.00-18.00 น. พบชันโรงตายและไม่มีการบินกลับรัง ส่วนโรงเรือนแบบที่ 2 มีลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.7 องศาเซลเซียส ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นเนื้อสีเขียว (TK51) โรงเรือนขนาด 8 x 22 x 3.50 เมตร^3 พบว่าการบินเข้าออกระหว่างเวลา 09.00-18.00 น. จำนวนชันโรงที่บินออกเท่ากับ 667 ตัว และบินเข้ารัง 214 ตัว (ภาพที่ 4.2) ตั้งแต่เวลา 06.30 – 15.00 น.พบชันโรงมีการบินออกเป็นจำนวนมาก ลักษณะการบินของชันโรง ชันโรงจะค่อยๆบินและไปติดที่บริเวณหลังคาโรงเรือนในทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์เช่นเดียวกับโรงเรือนที่ 1 โดยตลอดทั้งวัน พบการบินออกในช่วงเช้าจำนวนมากแต่การบินเข้าจำนวนน้อย และในช่วง15.40 พบชันโรงเริ่มมีการบินสำรวจและมีการลงตอมดอก ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียเป็นจำนวนมาก การบินเข้ารังเพิ่มมากขึ้น และพบการบินออกที่มากขึ้นเช่นกัน จากการสังเกตลักษณะการลงตอมดอก พบพฤติกรรมการลงตอมเพื่อเก็บเกสรและเก็บน้ำหวานจากดอก และมีการบินข้ามระหว่างทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในการบิน 1 ครั้ง



ภาพที่ 4.1 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออก ตั้งแต่เวลา 07.00 นาฬิกา ถึง 17.00 นาฬิกา

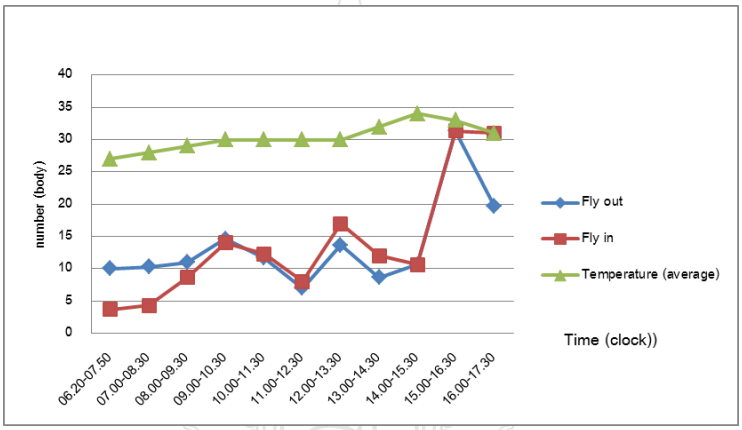


ภาพที่ 4.2 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออก ตั้งแต่เวลา 07.00 นาฬิกา ถึง 17.00 นาฬิกา

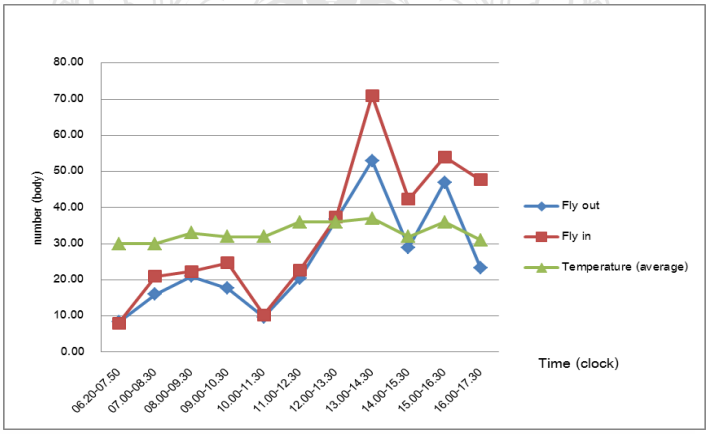
4.2 ผลการทดสอบการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในโรงเรือนลักษณะที่ 2

จากผลการทดลองย่อยที่ 2 การทดสอบการปรับตัวของชันโรงขนเงินในโรงเรือนแบบที่ 2 ลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.7 องศาเซลเซียส ขนาด 8 x 38 x 3.50 เมตร ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่น TK51 เนื้อสีเขียว พบชันโรงมีการบินเข้าออกตลอดทุกชั่วโมงทั้ง 3 วัน โดยการบินเข้าออกเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ วันที่ 1 ชันโรงบินออกจำนวนเฉลี่ย 148.68 ตัว บินเข้าจำนวนเฉลี่ย 153 ตัว (ภาพที่ 4.3) ในวันที่ 2 ชันโรงบินออกจำนวนเฉลี่ย 282.00 ตัว บินเข้าจำนวนเฉลี่ย 361.33 ตัว (ภาพที่ 4) และวันที่ 3 ชันโรงบินออกจำนวนเฉลี่ย 519.99 ตัว บินเข้าจำนวนเฉลี่ย 593.67 ตัว (ภาพที่ 4.5) จากการสังเกต

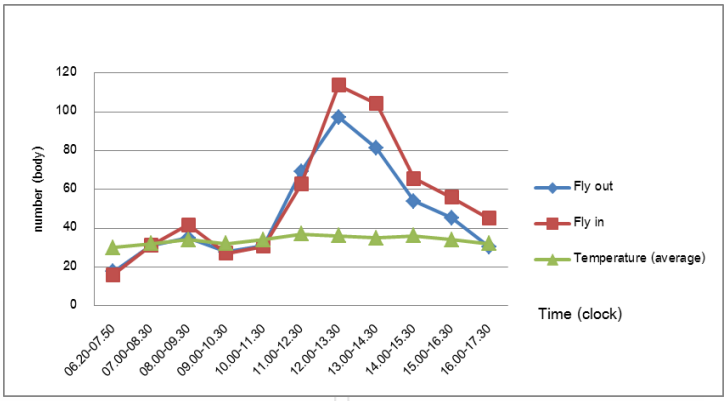
พฤติกรรมของชันโรงพบการบินเข้าออกในวันที่ 1 ช่วงเวลาตั้งแต่ 06.00-14.00 น. และพบการบินไปติดบริเวณหลังคาของโรงเรือน แต่พบชันโรงที่สามารถกลับรังได้ พบการเก็บเกสรและเก็บน้ำหวานในเวลาตั้งแต่14.30 -17.00 นาฬิกา ในวันที่ 2 และ 3 พบการปรับตัวของชันโรงโดยพบการเก็บเกสรตั้งแต่ช่วงเวลา 09.00 นาฬิกาและมีการบินเข้าออกเพิ่มขึ้น ส่วนพฤติกรรมการลงตอมดอกเมล่อนของชันโรงพบการลงตอมทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียโดยมีการบินระหว่างดอกทั้ง 2 เพศ และได้มีการติด tag ดอกที่ชันโรงลงตอม พบการติดผลของเมล่อนจากดอกที่มีการลงตอมของชันโรง



ภาพที่ 4.3 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 1 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา



ภาพที่ 4.4 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 2 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา



ภาพที่ 4.5 จำนวนชันโรงขนเงินที่บินเข้า-ออกวันที่ 3 ตั้งแต่เวลา 06.30 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา

จากการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 พบว่าชันโรงมีการบินชนและติดหลังคาโรงเรือนซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Free, 1993; Malagodi-Braga, 2002 และ Cruz et al., 2004 ที่พบว่าผึ้งจะบินตามทิศทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์และบินชนกับโครงสร้างของโรงเรือนในวันแรกที่นำเข้าไปในโรงเรือน และจากทดลองที่ 2 พบว่าชันโรงมีการปรับตัวได้ในโรงเรือนแบบที่ 2 และมีการผสมเกสรดอกเมล่อนในวันที่ 2 และ 3 ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย IGA Bomfim at al (2014) ที่พบว่าชันโรงสายพันธุ์ *Scaptotrigona* sp มีการปรับตัวและพบการลงตอมดอกในวันที่ 3 และสามารถนำไปใช้เป็นแมลงผสมเกสรในการปลูกแตงโมในสภาพโรงเรือนได้ดี

4.3 ลักษณะการบินในโรงเรือนของชันโรงขนเงินและพฤติกรรมลงตอมดอกเมล่อน และข้อมูลสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนของการทดลองที่ 2

วันที่ 1 อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70 เปอร์เซ็นต์ พบการบินชนหลังคาโรงเรือน ตั้งแต่เวลา 07.00 - 14.00 นาฬิกา แต่พบว่าชันโรงมีการบินออกและบินเข้ารังพบจำนวนการบินเข้ารังมากขึ้นในเวลา 10.00 -18.00 นาฬิกา พบการเก็บเกสรและเก็บน้ำหวานเมล่อนและลงตอมดอกทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียโดยมีการบินระหว่างดอกทั้ง 2 เพศ ในช่วงเวลา 14.00-18.00 นาฬิกา

วันที่ 2 อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 29.91 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68-75 เปอร์เซ็นต์ พบว่าชันโรงมีการปรับตัวในโรงเรือนได้มากกว่าไม่พบการบินชนหลังคาโรงเรือน พบการบินเข้าออกมากกว่าวันที่ 1 โดยพบการบินเข้าออก เก็บเกสร เก็บน้ำหวานในดอกเมล่อน การลงตอมดอกทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียและมีการบินระหว่างดอกทั้ง 2 เพศ ตั้งแต่เวลา 07.00 -18.00 นาฬิกา

วันที่ 3 อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 30.82 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-75 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการบินชนหลังคาโรงเรือน พบจำนวนชันโรงที่บินเข้าออกจำนวนมากขึ้น รวมถึงการเก็บเกสร เก็บน้ำหวานจากดอกเมล่อน และลงตอมดอกทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียโดยมีการบินระหว่างดอกทั้ง 2 เพศ ตั้งแต่เวลา 07.00 -18.00 นาฬิกา

วันที่ 4 อุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 30.91 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62-75 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการบินชนหลังคาโรงเรือน พบชันโรงมีกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่เวลา 07.00 -18.00 นาฬิกา

4.4 ผลการทดลอง เปอร์เซ็นการติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ ของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

ดำเนินการทดลองในโรงเรือนเมล่อนลักษณะที่ 2 คือลักษณะด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างมุงด้วยตาข่าย ปลูกเมล่อนลงพื้นดิน โดยอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ขนาด 8 x 38 x 3 เมตร 50 เซนติเมตร ปลูกเมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่นกรีนเน็ต เนื้อสีเขียวจำนวน 1 โรงเรือน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ 4 สิ่งทดลอง คือ การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

4.4.1 ผลการทดลองที่แสดงเปอร์เซ็นต์การติดผลและเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์แสดงใน(ตารางที่ 4.4) จากตารางไม่พบการติดผลในการผสมแบบปิดซึ่งทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผลแตกต่างกันทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์การติดผลจากสิ่งทดลองที่ใช้การผสมโดยชันโรงขนเงิน การผสมด้วยมือ และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตซึ่งทั้ง 3 สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกัน โดยสิ่งทดลองที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตให้เปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุด 93.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการผสมมือ 88.33 เปอร์เซ็นต์ และการผสมด้วยชันโรง 86.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ของผลสมบูรณ์จากการผสมด้วยมือมีค่าสูงสุด 88.33 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชันโรงขนเงิน (86.66 เปอร์เซ็นต์) แต่แตกต่างกันทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์จากการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลสมบูรณ์น้อยที่สุด (68.33 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับรายงานของ Darci de Oliveira Cruz et al, (2005) ได้ศึกษาการใช้ชันโรง *Melipona subnitida* ในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.)ในสภาพโรงเรือน) ที่พบว่า เปอร์เซ็นการติดผลของการใช้แรงงานคน (มือ) แบบผสมข้าม (hand cross-pollination) การใช้แรงงานคน(มือ)แบบผสมตัวเอง (hand self-

pollination) การใช้ผึ้งผสมเกสร (pollination by bees) และการผสมตัวเอง (self- pollination)ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และรายงานของ มงคล (2556) ได้ศึกษาแนวทางการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมโดยใช้ชันโรงขนเงิน ผลการทดลองพบว่า การใช้ชันโรงอัตราส่วน 1 รัง ต้นแม่ต่อต้นพ่อ 4:1 ให้การติดผลสูงสุดเมื่อเทียบกับ การใช้ตัวต้นแม่ต่อต้นพ่อ 3:1 ที่ใส่จำนวนรังชันโรง 1 รัง ส่วนรายงานของ ณัฏฐ์พัชร (2557) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงินในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือนแบบปิด เปรียบเทียบกับการใช้แรงงานคนพบว่า ผลผลิตที่ได้จากการผสมด้วยชันโรง เท่ากับ 0.64 ผลต่อต้น ส่วนการใช้แรงงานคนผสม เท่ากับ 0.66 ผลต่อต้น

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ ของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นการติดผล (%)	ผลสมบูรณ์ (ผล)
แบบปิด	0 b	0 c
ผสมด้วยมือ	88.33 a	88.33 a
ชันโรงขนเงิน	86.66 a	86.66 a
สารควบคุมการเจริญเติบโต	93.33 a	68.33 b
F –test	**	**
c.v.(%)	6.21	6.60

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

4.5 ผลการศึกษา เปอร์เซ็นต์ความหวาน ความกว้างของผล ความสูงของผล และน้ำหนักของผลเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

4.5.1 ผลการศึกษาในหัวข้อต่างๆแสดงในตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ความหวานของผลเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรที่แตกต่างกัน 4 แบบนั้นเนื่องจากไม่พบการติดผลในการผสมเกสรแบบปิดจึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานของสิ่งทดลองนี้แตกต่างกันทางสถิติ กับสิ่งทดลองอื่นๆ ในขณะที่ ผลที่ได้จากการผสมด้วยมือและการผสมด้วยชันโรงขนเงินมีเปอร์เซ็นต์ความหวานไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับเปอร์เซ็นต์ความหวานของผลที่ได้จากการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตมีเปอร์เซ็นต์ความหวาน

น้อยที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Yong Seb Shin, et al. (2007) ได้ศึกษาอิทธิพลของวิธีการผสมเกสรในการพัฒนาผลและปริมาณน้ำตาลในเมล่อน (*Cucumis melo* L.) พบว่าการผสมเกสรด้วย ผึ้งโพรง และ ผึ้งหึ่ง และสารควบคุมการเจริญเติบ มีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.5.2 ความกว้างของผลที่ได้จากการผสมเกสรที่แตกต่างกันทั้ง 4 แบบนั้นพบว่า ความกว้างของผลที่ได้จากการผสมด้วยชันโรงขนเงินมีขนาดมากที่สุดเท่ากับ 12.37 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้จากการผสมด้วยมือ (12.10 เซนติเมตร) และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต (12.00 เซนติเมตร) ตามลำดับ และผลที่ได้จากการผสมด้วยมือและการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4.5.3 ส่วนความสูงของผลพบว่าความสูงของผลจากสิ่งทดลองที่ใช้การผสมโดยชันโรงการผสมด้วยมือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างกันทางสถิติกับความสูงของผลที่ได้จาก การผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

4.5.4 ผลการศึกษาน้ำหนักผลเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรทั้ง 4 แบบนั้น พบว่า น้ำหนักผลจากสิ่งทดลองที่ใช้การผสมโดยชันโรงขนเงินมีน้ำหนักสูงสุด (1444.0 กรัม) และแตกต่างกันทางสถิติกับน้ำหนักของผลที่ได้จากการผสมด้วยมือ (1331.33 กรัม) และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต (1258.57) กรัม

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Darci de Oliveira Cruz et al, (2005) ได้ศึกษาการใช้ชันโรง *Melipona subnitida* ในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.)ในสภาพโรงเรือน โดยเปรียบเทียบวิธีการผสมเกสร 4 แบบคือ 1) การใช้แรงงานคน (มือ)แบบผสมข้าม (hand cross-pollination) 2) การใช้แรงงานคน(มือ)แบบผสมตัวเอง (hand self-pollination) 3) การใช้ผึ้งผสมเกสร (pollination by bees) 4. การผสมตัวเอง (self- pollination) ผลการทดลองพบว่า เมื่อทำการผสมเกสรพริกหวานแล้วการผสมโดยใช้ชันโรง *Melipona subnitida* ขนาดของผล น้ำหนักของผล และจำนวนเมล็ดภายในผลมากขึ้น ร่วมไปถึงคุณภาพของผลผลิตที่ดี และรายงานของ (กชกร, 2552) ได้ศึกษาการใช้ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ช่วยในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) โดยใช้แตงกวาลูกผสม 4 สายพันธุ์ พบว่าการใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรแตกกวามีน้ำหนักมากกว่าการผสมเกสรแบบไม่มีผึ้งผสมเท่ากับ 220.50 กรัม และ 195.75 กรัมตามลำดับ และงานวิจัยของ (Wahizatul Afzan, 2016) ได้ศึกษาการผสมเกสร พริก (*Capsicum annuum*) โดยใช้ชันโรง *Heterotrigona itama* เปรียบเทียบกับ การผสมมือ และการผสมแบบปิด พบว่า การผสมโดยใช้ชันโรงมีปริมาณน้ำหนักผลและความยาวผลมากกว่าการผสมแบบปิดและการผสมด้วยมือ โดยน้ำหนักผลของ

การใช้ชันโรงมีค่าเท่ากับ 11.61 กรัม ความยาวผล เท่ากับ 13 เซนติเมตร ส่วนการผสมแบบปิด และการผสมด้วยมือ มีค่าเท่ากับ 8.63 กรัม , 9.02 เซนติเมตร การผสมแบบปิด มีค่าเท่ากับ 9.77 กรัม , 9.23 เซนติเมตร (Oliveira et al., 2005) ในประเทศบราซิล มีการใช้ *Melipona subnitida* ผสมเกสรพริกหวานในสภาพโรงเรือน ผลการศึกษาพบว่าผลพริกมีน้ำหนักและความกว้างเพิ่มขึ้นมีเปอร์เซ็นต์ผลที่ผิดรูปน้อย

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ความหวาน ความกว้าง ความสูง และน้ำหนักผลของเมล่อนที่ได้จากการผสมเกสรโดยใช้ ชันโรง ขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความสูง (เซนติเมตร)	น้ำหนักผล (กรัม)
แบบปิด	0 c	0 c	0 c	0 c
ผสมด้วยมือ	13.57 a	12.10 b	13.92 a	1331.33 b
ชันโรงขนเงิน	13.47 a	12.37 a	14.04 a	1444.0 a
สารควบคุมการเจริญเติบโต	13.20 b	12.00 b	13.41 b	1258.67 b
F –test	**	**	**	**
c.v.(%)	0.59	0.36	0.75	2.56

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน

ผลการทดลองพบว่า ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) สามารถปรับตัวบินเข้าออกได้ในสภาพโรงเรือนที่ 2 ระหว่างเวลา 06.00 – 17.00 น. และพบพฤติกรรมการลงตอมดอกเมล่อนทั้ง 2 เพศของชันโรง

5.1.2 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

ผลทดลองพบว่าไม่พบการติดผลในการผสมแบบปิดโดยการผสมด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงสุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ชันโรงขนเงินและการผสมมือ แต่ผลที่ได้จากการผสมโดยชันโรงขนเงินมีน้ำหนักของผลที่สูงที่สุดและแตกต่างกันทางสถิติกับสิ่งทดลองอื่น และมีเปอร์เซ็นต์ความหวานและ ความกว้างของผล ความสูงของผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการผสมด้วยมือ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การนำชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) จำเป็นต้องมีการจัดการโรงเรือนเพาะปลูกให้เหมาะสมและการจัดการรังที่ดี

5.2.2 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดงานวิจัยได้

เอกสารอ้างอิง

กชกร มูลทา.2552.การใช้พันธุ์ผึ้ง *(Apis mellifera* L.*)* ช่วยในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตแตงกวา *(Cucumis sativus* L.*)*.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา กีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาลัยเชียงใหม่

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557 . มหัศจรรย์ชันโรง. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดจันทบุรี. หน้า 24.

เฉลิมขวัญ เกตุมณี .2552.การใช้ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) และชันโรง (*Trigona laeviceps Smith*) ในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตของสตรอเบอรี่ (Fragaria x ananassa Duch.) พันธุ์ 329. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา กีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยมหาลัยเชียงใหม่

ณัฐฐิกา นิยมญาติ และมินตรา มีสาวงษ์.2556.ระบบจัดการโรงเรือนปลูกพืชด้วยแอนดรอยด์ผ่านเซิร์ฟเวอร์ฝังตัว. ปริญญานิพนธ์สาขา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

นิพนธ์ ไชยมงคล.2550.แตงหอม. [ออนไลน์].แหล่งข้อมูล : http://www.vegetweb.com/wp-content/download/melon.pdf. (วันที่ค้น: 15 กรกฎาคม 2561).

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2528. พืชตระกูลแตง. สาขาพืชผัก ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้. 97 หน้า.

พิชัย คงพิทักษ์. 2530. การใช้ผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* L. เป็น แมลงผสมเกสรในการผลิตเมล็ดทานตะวัน (*Helianthus annus* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สมนึก บุญเกิด, เสนอ บูรณภวังศ์, ทัศนี ศีรีทวีป, ชุติการต์ กิจประเสริฐ, พินิจ นิลพานิชย์, จันทร์เพ็ญ ลิมป พะยอม, วาทิน จันทร์สง่า และบุญฤทธิ์ บุญประเสริฐ . 2529. อิทธิพลของผึ้งพันธุ์และแมลงผสมเกสรต่อการติดผงของลำไยพันธุ์อีดอ. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2529. กลุ่มงานผึ้งและแมลงอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตว์วิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สมศักดิ์ บุญไทย และอัญชลี สวาสดิ์ธรรม.2557. ความหลากหลายของแมลงผสมเกสรเงาะพันธุ์สีทอง. วารสารแก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 3.287-291

ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ . 2545 . การปลูกแตงเทศ . เอกสารเผยแพร่ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 28 หน้า.

อัชลี นามวงษ์. 2546. ประสิทธิภาพของชันโรง *Trigona laeviceps* Smith ในการเพิ่มผลผลิตของแก้วมังกร(*Hylocereus* spp.) วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร

อัญชลี สวาสดิ์ธรรม และปิยะภรณ์ จิตรเอก.2555. ประสิทธิภาพของชันโรง *Trigona tetminata* ต่อการช่วยผสมเกสรแตงกวาพันธุ์ลูกผสม.คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี

Cruz D.O, Freitas B.M, Silva L, Silva E.M. and Isac Gabriel Abrahao Bomfim I.G.A.2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. Universidade Federal do Ceara, Dep. Pesq. agropec. bras., Brasilia, Vol.40, No 12, P.1197-1201.

Free J.B.. 1970. Insect pollnaton of crop. Rothamted experimental station. Harpenden, Herts, England. 543.

Honey bee work group.2014. Honey Bees and Washington Crop Pollination. (December 12, 2014).8-10.

Bomfim IGA, Bezerra AD, Nunes AC, Aragao FAS, Freitas BM.2014. Adaptive and Foraging Behavior of Two Stingless Bee Species (Apidae*:Meliponini*) in Greenhouse Mini Watermelon Pollination. Sociobiology 61(4): 502-509.

Manning. 2006. Honey bee pollination: technical data for potential honey bee pollination crops and orchards in western Australia. Research office. Animal research and development services, South Perth, Australia.

Darrach M and Page S. (2016). Statistical Overview of the Canadian Honey and Bee Industry and the Economic Contribution of Honey Bee Pollination 2013-2014. Agriculture and Agri-Food Canada ,pp16-19.

Proctor, M.and Yeo P.(1973). The pollination of flower. Cited by D.H. Hill 1997. The economic importance of insects. Animal Resources Program. Faculty of Resource Science and Technology, University Malaysia Sarawak, East Malaysia. 384 p.

Shin Y.S, Park S.D, and Kim J.H .(2007). Influence of pollination methods on fruit development and sugar contents of oriental melon (*Cucumis melo* L. cv. *Sagyejeol-Ggul*). Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyongbuk, Seongju Republic of Korea. Scientia Horticulturae 112 . 388–392.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตารางการค่าวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเปอร์เซ็นต์การติดผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	3	162.46	54.15	257.76**
Error	8	1.68	0.21	
Total	11	164.14		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	3	147.00	49.15	229.40**
Error	8	1.72	0.21	
Total	11	149.19		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ความหวานของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	3	17.54	5.84	17118.20**
Error	8	0.00	0.00	
Total	11	17.54		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความกว้างผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	3	15.48	5.16	44250.55**
Error	8	0.00	0.00	
Total	11	15.48		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความสูงผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	3	18.18	6.06	10859.16**
Error	8	0.00	0.00	
Total	11	18.19		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักผลของเมล่อนที่มีการผสมเกสรโดยใช้ชันโรง (*Tetragonula pagdeni*) การผสมด้วยมือ การผสมแบบปิด และการผสมด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต

sov	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Treatments	2	2870.59	956.86	1887.15**
Error	8	4.05	0.50	
Total	11	2874.64		

**มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายธีรพงษ์ อาจภักดี
วัน เดือน ปี	15 พฤศจิกายน 2533
ที่อยู่	36/1 หมู่ 9 ตำบลสุขไพบูลย์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา 30330
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปี พ.ศ. 2556
ประสบการณ์การทำงาน	ผู้ช่วยนักวิทยาศาสตร์ กลุ่ม งานวิจัยและพัฒนา สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) สานักงานใหญ่ Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization) 9/9 หมู่ที่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120
ผลงานทางวิชาการ	นำเสนอผลงานทางวิชาการในภาคบรรยาย ในหัวข้อ พฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วันที่ 26-28 มิถุนายน 2562 ณ โรงแรมชลจันทร์พัทยารีสอร์ท ชลบุรี
เบอร์โทรศัพท์	086-2640167
อีเมล์	pong1929@hotmail.com