

ประสิทธิภาพการใช้ชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni* Schwarz) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน

Efficiency of Stingless bee (*Tetragonula pagdeni* Schwarz) as insect pollinators of melons under greenhouse condition

ธีรพงษ์ อากักดี¹ และ อัญชลี สวาสดิ์ธรรม^{1*}

Teerapong Ajpakdee¹ and Anchalee Sawatthum^{1*}

¹ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 2 พหลโยธิน 87 ซอย 2 ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

¹ Crop Production Technology and Landscape, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi 2 Paholyothin 87 soi 2, Prachathipat, Thanyaburi, Pathumthani 12130

บทคัดย่อ: การปลูกเมล่อนในโรงเรือนโดยทั่วไปจำเป็นต้องใช้แรงงานคน ช่วยผสมเกสร การศึกษานี้ มีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชันโรงในการช่วยผสมเกสรให้กับเมล่อนในโรงเรือน ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมปรับตัวในโรงเรือน ของชันโรง โดยวางรังชันโรง จำนวน 3 รัง ในโรงเรือนขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 38 เมตร สูง 3 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 68 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 วัน การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของชันโรงขนเงินในการผสมเกสรเมล่อนในโรงเรือนโดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 3 ซ้ำ 4 วิธีการผสมเกสร คือ 1) ใช้ชันโรงขนเงิน 2) ใช้มือผสมเกสร 3) ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และ 4) การผสมแบบปิด การทดลองที่ 3 การทดสอบคุณภาพเมล็ดที่ได้จากวิธีการผสมทั้ง 3 แบบโดยวิธีการเพาะระหว่างชั้นกระดาษเพาะ ผลการทดลองพบการบินเข้าออก การบินชนโครงสร้างโรงเรือน การลงตอมดอกทั้ง 2 เพศ ในวันแรกและมากขึ้นในวันที่ 2 และ 3 การเปรียบเทียบการผสมเกสรพบว่า ไม่มีการติดผลจากการผสมแบบปิด แต่เปอร์เซ็นต์การติดผลจากวิธีใช้มือผสมเกสร การใช้ชันโรงขนเงิน และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกัน แต่เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์จากวิธีการใช้มือ และชันโรงขนเงินผสมเกสร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติ กับวิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ส่วนเมล็ดจากการใช้ชันโรงผสมเกสร มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการ ใช้มือผสมเกสร แต่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต โดยมีดัชนีการงอกที่แตกต่างทางสถิติกับอีกทั้ง 2 วิธีการผสมเกสร

คำสำคัญ: ชันโรง; การผสมเกสร; เมล่อน; โรงเรือน

ABSTRACT: Growing melon in greenhouse needs hand-pollination technique. The purpose of this study was to find the efficiency of stingless bee for the pollination of melons in green houses separated into 3 experiments. Experiment 1, adaptive behavior in green house of stingless bee were investigated. Three beehives were placed in 8 x 38 x 3 cubic meter melon-green house for three days at an average temperature of 30 °C and 68 % RH. Experiment 2, the pollination efficiency compared to other methods by using a completely randomized design (CRD) with 3 replications. There were four pollination treatments included stingless bees, hand-pollination, growth hormones and closed-pollination. Experiment 3, the germination test of the melon seeds obtained from those pollinations by using the culturing between papers methods. The results showed that the stingless bees flew out and in of the hives, occasionally becoming disorientated and flying into the roof of the greenhouse. They visited both sexes of the melon flowers on the first day, with more visiting on the second and the third day. The pollination

* Corresponding author: anchalee_s@exchange.rmutt.ac.th, anchsawat@hotmail.com

efficiency study found no fruit from closed-pollination. There was no significant difference for the percentage of fruits set between using the stingless bee pollination, hand-pollination and growth hormone pollination. However, there was no statistical different between percentage of normal fruits from hand-pollination and using the stingless bee pollination, but those were different from growth hormone pollination. The result for percentage of seed germination showed no statistic different between using stingless bee pollination, and hand-pollination but those differed from using growth hormone pollination. Whereas there was significant difference between germination index of using stingless bee and the 2 others pollination methods.

Keyword: Stingless bee; pollination; melon; green house

บทนำ

เมล่อนหรือแคนตาลูป (Cantaloupe Melon, Musk melon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis melo* L.) เป็นพืชในตระกูลแตง (Cucurbitaceae) เป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกกันมากทั้งในสภาพไร่ และในสภาพโรงเรือน

เมล่อนเป็นพืชแบบ monoecious คือ ดอกทุกเพศจะอยู่บนต้นเดียวกัน เมล่อนมีทั้งดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศ แต่ส่วนใหญ่จะพบดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ ละอองเกสรของเมล่อนมีลักษณะเหนียวไม่สามารถกระจายด้วยลมได้ ทำให้เมล่อนส่วนใหญ่ต้องการพาหะ ในการนำพาละอองเกสร เช่น แมลงหรือคน มีเพียงบางสายพันธุ์เท่านั้นที่ดอกสมบูรณ์เพศสามารถผสมตัวเองได้ ซึ่งการผสมที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ ผลที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์มีน้ำหนักดีรวมไปถึง องค์ประกอบทางเคมีภายในผลดีด้วยเช่นกัน (นิพนธ์, 2528 และธรรมศักดิ์, 2545) ดังนั้นรูปแบบการปลูกเมล่อนในโรงเรือนจึงมีความจำเป็นที่ต้องใช้พาหะในการผสมเกสรซึ่งมักใช้แรงงานคน ทำการผสมดอกบานในช่วง 6.00-10.00 น. ในขณะที่อุณหภูมิภายในโรงเรือนยังไม่เกิน 38-39 องศาเซลเซียส โดยการนำดอกเพศผู้มาคว่ำ และเคาะเกสรลงบนยอดเกสรดอกเพศเมีย เรียกว่า วิธีต่อดอก (ธรรมศักดิ์, 2545) แต่ปัจจุบันค่าแรงงานคน สูงขึ้นมาก การใช้แมลงผสมเกสรภายในโรงเรือนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง โดยเฉพาะแมลงในวงศ์ผึ้งเป็นแมลงที่นิยมใช้ผสมเกสรพืช ทั้งตระกูลแตง และพืชอื่นในภาคสนามและ ในโรงเรือนกันอย่างแพร่หลาย โดยมูลค่าทางเศรษฐกิจในปี 2556 จากการผสมเกสรด้วยผึ้งมีค่าประมาณ 2,051 ล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐ ในประเทศแคนาดา (Horticulture and cross Sectoral Division Agriculture and Agri-Food Canada, 2016)

แมลงผสมเกสรที่นิยมใช้ในประเทศไทยในปัจจุบันคือ ผึ้งพันธุ์ และชันโรง ส่วนใหญ่เป็นการใช้แมลงผสมเกสรเหล่านี้ในสภาพแปลง เช่น สตรอเบอร์รี่ (เฉลิมขวัญ, 2552) ลิ้นจี่ (พงษ์ศักดิ์, 2549) แตงกวา (กชกร, 2552; ละอองดาวและคณะ, 2556) เป็นต้น ส่วนการนำแมลงในวงศ์ผึ้งมาใช้ผสมเกสรในสภาพโรงเรือนนั้น นอกจากมีข้อจำกัดด้านผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงต่อการอยู่รอดของแมลงแล้วแมลงกลุ่มผึ้งยังมีพฤติกรรมบินตามทิศทางของดวงอาทิตย์ และบินชนโครงสร้างโรงเรือน โดยเฉพาะวันแรกภายหลังการนำรังเข้าไปวางในโรงเรือน (Free, 1993; Malagodi-Braga, 2002) แต่ Bomfim et al. (2014) ได้รายงานถึงชันโรง *Scaptotrigona* sp. ว่ามีการปรับตัว และผสมเกสรแตงโมในโรงเรือนได้ดี Cruz et al. (2005) ได้ทดลองใช้ชันโรง *Melipona subnitida* Ducke ผสมเกสรพริกหวานในโรงเรือน พบว่าผลผลิตพริกหวานที่ได้มีขนาดผล น้ำหนักของผล และจำนวนเมล็ดในผลมากกว่าการใช้วิธีการผสมเกสรด้วยคน และการให้พืชผสมตัวเอง แต่ข้อมูลการใช้ชันโรงสายพันธุ์ที่มีในประเทศไทยผสมเกสรพืชในโรงเรือนยังมีน้อย โดยเฉพาะชันโรงพันธุ์ขนเงิน (*Tetragonula pegdeni* Schwarz) ซึ่งเป็นชันโรงที่ปรับตัวได้ดีสามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย (Sawatthum, 2004) แต่มีรายงานการใช้ชันโรงขนเงินที่สามารถผสมเกสรเงาะ (สมศักดิ์ และอัญชลี, 2557) และมะระจีน (ณัฐพัชร และคณะ, 2560) ในสภาพแปลงได้ดีโดยมีผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชันโรงขนเงิน (*T. pegdeni*) ในการผสมเกสรเมล่อนในสภาพโรงเรือน

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาใช้ชันโรงชนิด *Tetragonula pegdeni* ซึ่งเป็นชนิดที่มี พบมีการเลี้ยงในกล่องเลี้ยงหรือรังเลี้ยงทั่วไปในประเทศไทย และได้รับการจำแนกและยืนยันสายพันธุ์โดย Dr. John S. Ascher และ Mr. Chui Shao Xiong Department of Biological Sciences National University of Singapore โดยดำเนินการทดลองในโรงเรือนที่มีขนาด กว้าง 8 เมตร ยาว 38 เมตร และสูง 3.5

เมตร ลักษณะของโรงเรือนด้านบนมุงด้วยพลาสติก ด้านข้างเป็นตาข่ายสีขาว ปลูกเมล่อนบนพื้นดินที่ยกเป็นแปลง ภายในโรงเรือนมี อุณหภูมิเฉลี่ย 29-30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นโรงเรือนที่ ธีรพงษ์และอัญชลี (2562) ยืนยันการอยู่รอด และรายงานพฤติกรรมของชันโรง ในโรงเรือนนี้ว่า พบการบินออกและเข้าจากรังตลอดทั้งวัน และพบชันโรงลงตอมดอกเมล่อนทั้ง 2 เพศ และการบินลงตอมระหว่างเพศ อีกด้วย และใช้เมล่อนสายพันธุ์ญี่ปุ่น TK51 เนื้อเขียว มีระยะเวลาที่ทำการวิจัยระหว่างเดือนกันยายน 2561 ถึงเดือนมกราคม 2562 การศึกษาปัจจัยประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 การทดสอบการปรับตัวของชันโรง *T. pegdeni* ภายในโรงเรือน ดำเนินการเมื่อดอกของเมล่อนภายใน โรงเรือนบานประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยนำรังชันโรงวางบริเวณกลางโรงเรือน 1 รัง และอีก 2 รัง วางด้านซ้าย และขวาห่างจากรังแรก ด้านละ 12 เมตร

ดำเนินการนับจำนวนชันโรงที่บินออก และเข้า ของแต่ละรัง ทุก 1 ชั่วโมงๆละ 10 นาที ตั้งแต่เวลา 06.30-17.30 น. ทำซ้ำ เช่นเดียวกันเป็นเวลา 3 วัน พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการปรับตัว และการลงตอมดอกเมล่อน ของชันโรงภายในสภาพแวดล้อม ที่เป็นโรงเรือนพร้อมเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

บันทึกผล และวิเคราะห์ผลของจำนวนการบินออกและเข้ารัง และพฤติกรรม การปรับตัว และการลงตอมดอกเมล่อนภายใน สภาพแวดล้อมโรงเรือนของชันโรง

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ วิธีการผสมเกสร 3 แบบ กับวิธีการใช้ชันโรงช่วยผสมเกสร แก่เมล่อนในสภาพ โรงเรือน

ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 4 กรรมวิธี และมี จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย

1. การผสมด้วยมือ (cross-hand pollination) เลือกดอกตูมเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ ระยะที่จะบานในวันถัดไปจำนวนเพศละ 20 ดอกต่อซ้ำ โดยเลือกดอกที่ตั้งอยู่ที่ข้อที่ 8 ถึง 12 (คือ ตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดผลของเมล่อน) คลุมดอกด้วยถุงผ้าสปันบอนด์ ดำเนินการผสมเกสร เมื่อดอกบานในวันต่อมา จำนวน 20 ดอกต่อซ้ำ
2. การผสมแบบปิด (Closed-pollination) เป็นสิ่งทดลองที่ป้องกันพาหะช่วยนำพาละอองเกสร โดยการใช้ถุงผ้าสปันบอนด์คลุมดอกตูม เพศเมียที่จะบานในวันถัดไปจำนวน 20 ดอกต่อซ้ำ
3. การผสมโดยชันโรงพันธุ์เงิน (*T. pegdeni*) ทำโดยนำรังชันโรงวางระหว่างแถวที่ 2 และ 3 ของเมล่อน บริเวณกลางโรงเรือน 1 รัง และห่างออกไป 12 เมตร ด้านซ้าย และขวาด้านละ 1 รัง วางรังในโรงเรือนเป็นเวลา 4 วัน ผูกป้ายติดเชือกสีม่วงที่ดอกดอกสมบูรณ์เพศ ที่ชันโรงลงตอม จำนวน 20 ดอกต่อซ้ำ
4. การผสมโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (plant growth regulators) โดยใช้สารสำหรับผสมเกสรเมล่อนที่มีชื่อการค้าว่า หยด ทิพย์ ทำโดยใช้แรงงานคนใช้พู่กันจุ่มสารทาที่รังไข่ของดอกสมบูรณ์เพศ ที่บานภายในถุงผ้า สปันบอนด์ในวันนั้น โดยคลุมดอกภายหลัง การทาสารด้วยผ้าสปันบอนด์ต่อไป จำนวน 20 ดอกต่อซ้ำ

การบันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์การติดผล เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ และข้อมูลของผลผลิต ด้านน้ำหนักของผล (กรัม) ความกว้าง ของผล (เซนติเมตร) ความยาวของผล (เซนติเมตร) และเปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์)

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ CRD) และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

การทดลองที่ 3 การทดสอบการงอกของเมล็ดเมล่อนที่ได้จากผลที่ได้รับจากวิธีผสมที่แตกต่างกัน ดำเนินการนำเมล็ดที่ได้จาก วิธีการผสมที่แตกต่างกันในการทดลองที่ 2 มาทดสอบการงอกโดยใช้ แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) การทดสอบความงอกใช้วิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน standard germination test ตามวิธีของ ISTA (2008) ใช้วิธีการ เเพาะระหว่างกระดาษเพาะ (between paper) โดยนำกระดาษเพาะมาชุบน้ำให้หมาด นำเมล็ดเมล่อน วางจำนวน 5 แถวๆละ 10 เมล็ด เป็นจำนวน 50 เมล็ด ต่อชุด จำนวน 4 ชุด (ซ้ำ) ต่อสิ่งทดลอง นำเมล็ดในกระดาษเพาะเก็บในกล่องพลาสติกฉีดพ่นน้ำทุกวันเป็นเวลา 4 วัน

การบันทึกข้อมูล

1. การประเมินความงอกของ International Seed Testing Association (ISTA.2014) จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณความงอกของเมล็ดพันธุ์เป็นเปอร์เซ็นต์ จากสูตร

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{(\text{จำนวนต้นอ่อนปกติ} \times 100)}{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}$$

2. การประเมินจากค่าดัชนีการงอกของเมล็ด (Germination index; GI) ตรวจนับต้นอ่อนปกติที่ปรากฏทุกวันหลังเพาะและคำนวณค่าดัชนีการงอกจาก

$$\text{ค่าดัชนีการงอกของเมล็ด} = \frac{\text{ผลบวกของจำนวนต้นอ่อนปกติที่งอกในวันนั้น}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}}$$

3. วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด (%) และค่าดัชนีในการงอกเมล็ด

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. พฤติกรรมของชันโรงขนเงินในโรงเรือน

ผลการศึกษาพบว่าชันโรงบินออกและเข้าจากรังทุกชั่วโมงทั้ง 3 วัน โดยจำนวนชันโรงบินออก และเข้าจากรังจะเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (Figure 1) โดยในวันที่ 1 มีพบพฤติกรรมการบินติดหลังคาโรงเรือน ดังที่ ชีรพงษ์ และ อัญชลี (2562) ได้รายงานไว้ ซึ่งพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมที่พบในผึ้งพันธุ์ที่ถูกนำรังเข้าไปในโรงเรือนในวันแรก เนื่องจากผึ้งมีพฤติกรรมบินตามทิศทางเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ (Free, 1993; Malagodi-Braga, 2002 และ Cruz et al., 2004) แต่ในการทดลองนี้ พบชันโรงสามารถบินกลับรังได้พบ การลงตอมดอกเมลอนเพื่อเก็บเกสร และนำหวานระหว่างเวลา 14.30-17.00 น. ในวันแรก ส่วนวันที่ 2 (Figure 2) และ 3 (Figure 3) ชันโรงที่เริ่มลงตอมดอกเพื่อเก็บเกสรตั้งแต่เวลา 07.00-17.00 น. และพบพฤติกรรมการบินระหว่าง ดอกเพศเดียวกัน และระหว่างเพศ ได้มีการ ทำเครื่องหมายดอกสมบุรณ์เพศ ที่ชันโรงลงตอม และพบการติดผลของดอกเมลอนที่มีการลงตอมของชันโรง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bomfim et al. (2014) ที่พบชันโรงสายพันธุ์ *Scaptotrigona* sp. มีการปรับตัว และลงตอมดอกในวันที่ 3 สามารถนำไปใช้เป็นแมลงผสมเกสรแดงโมในโรงเรือนได้ดี โดยโรงเรือนที่ใช้ทดลองนี้มีความชื้นสัมพัทธ์ ระหว่าง 60-75 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อวัน 29.91- 30.82 องศาเซลเซียส ซึ่งชีรพงษ์ และ อัญชลี (2562) ได้รายงานว่าชันโรงมีพฤติกรรมการปรับตัวอยู่ในโรงเรือนที่อุณหภูมิ 29-70 องศาเซลเซียส แบบนี้ได้ดีโดยมีการบินตามทิศทางดวงอาทิตย์ มีการบินติดหลังคาโรงเรือนในวันแรก และพบการบินเข้าออกมากขึ้น และลงตอมดอกเมลอนทั้ง 2 เพศในวันต่อมา

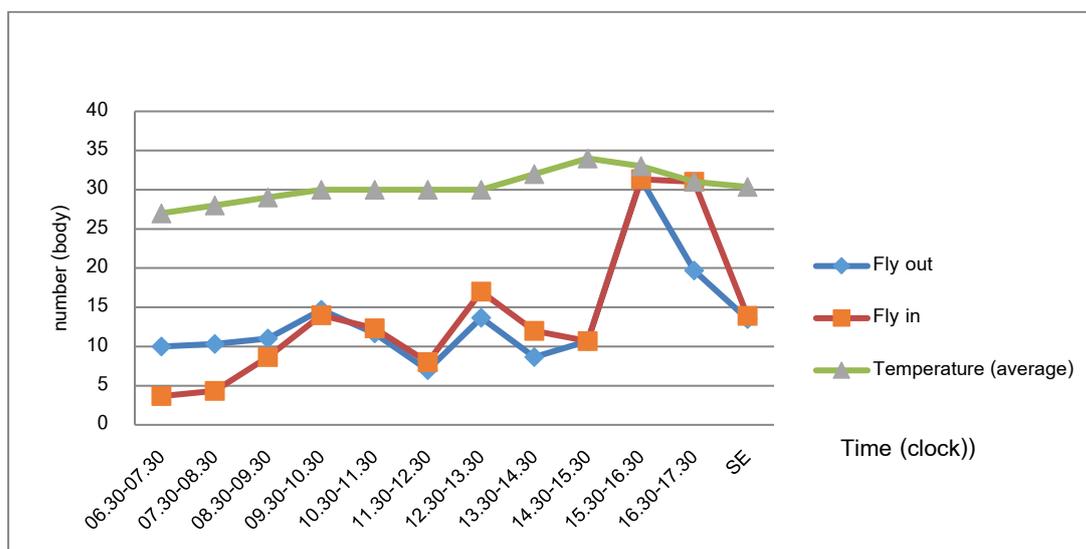


Figure 1 Averaged number of stingless bees fly out - in on 1st day from 06.30 am.- 05.30 pm

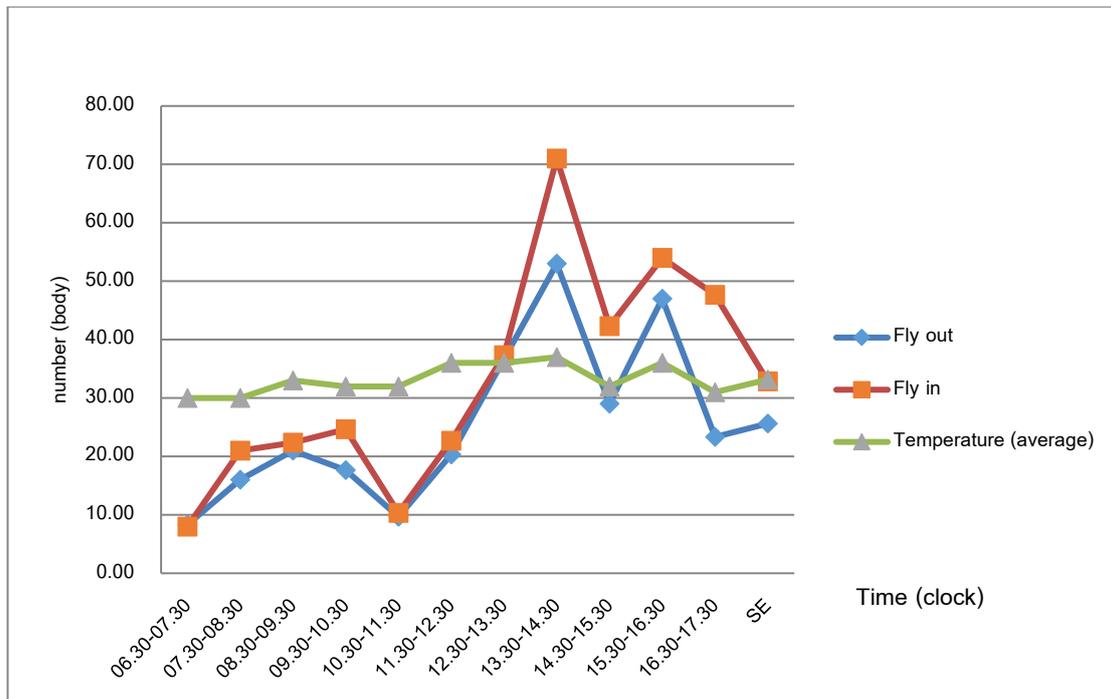


Figure 2 Averaged number of stingless bees fly out - in on 2nd day from 06.30 am.- 05.30 pm

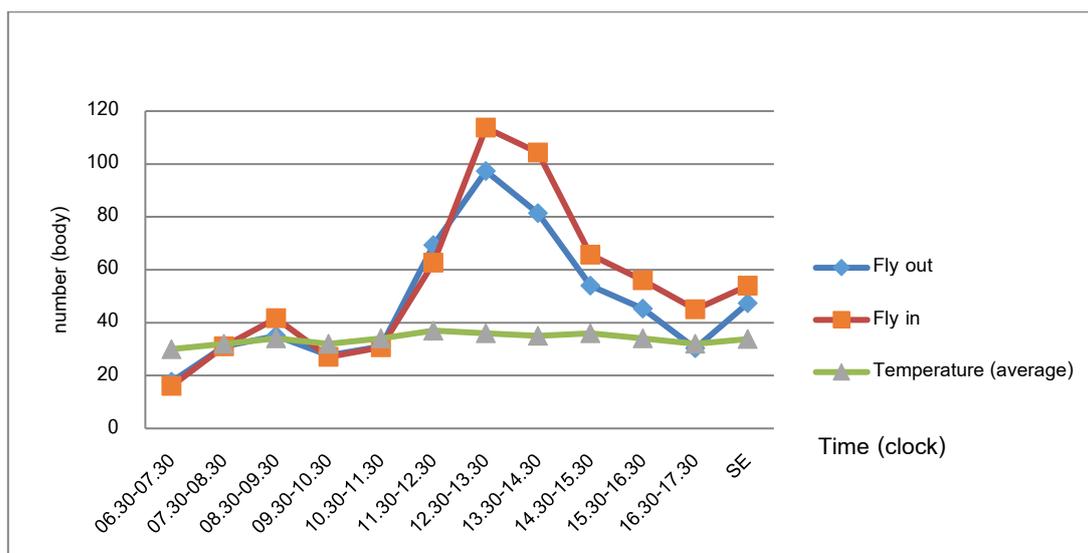


Figure 3 Averaged number of stingless bees fly out - in on 3rd day from 06.30 am.- 05.30 pm

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการผสมเกสร 3 แบบ กับวิธีการใช้ชั้นโรงขนเงินช่วยผสมเกสร

2.1 เปอร์เซนต์การติดผลของวิธีการผสมเกสรดอกมะล่อน 3 แบบ คือ การผสมด้วยมือ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต และการใช้ชั้นโรงขนเงินช่วยผสมเกสรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์การติดผล 88.33 93.3 และ 86.66 ตามลำดับ (Table 1) ส่วนวิธีการผสมแบบปิดที่มีการป้องกันพาหะในการช่วยผสมเกสรนั้น พบว่าไม่มีการติดผล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cruz et al. (2005) ที่ได้รายงานว่าการใช้ชั้นโรง *Melipona subnitida* มีประสิทธิภาพในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) ในสภาพโรงเรือน ที่ไม่แตกต่างกับวิธีการใช้แรงงานคน (มือ) แบบผสมข้าม (hand cross-pollination) การใช้แรงงานคน (มือ) แบบผสมตัวเอง (hand self-pollination) และการใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสร (pollination by bees) ซึ่ง ญัฎฐ์พัชร (2557) ได้รายงานถึงประสิทธิภาพของ

ชั้นโรงเรือนเงินว่าสามารถผสมเกสรให้กับแมลงที่ปลุกในสภาพโรงเรือนแบบปิดได้ใกล้เคียงกับการใช้แรงงานคน คือ ได้ผลผลิต 0.64 ผล/ต้น และ 0.66 ผล/ต้น ตามลำดับ

2.2 เพอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์

เปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ที่เกิดขึ้นจากวิธีการผสมเกสรทั้ง 3 วิธี มีจำนวนผลสมบูรณ์ที่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) แม้วิธีการผสมเกสรทั้ง 3 วิธี จะมีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึง เปอร์เซ็นต์ของผลสมบูรณ์ จากผลทั้งหมดที่ติดพบว่าเปอร์เซ็นต์ของผลสมบูรณ์จากวิธีการผสมเกสรด้วยมือ และการใช้ชั้นโรงเรือนเงินผสมเกสร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกัน (88.33 และ 86.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่เปอร์เซ็นต์ของผลสมบูรณ์จากทั้ง 2 วิธีการผสมเกสรแตกต่างทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ที่ได้จากวิธีการผสมเกสร โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (68.33 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการขยายตัวของผลหรือรังไข่นั้น ต้องได้รับอิทธิพลจากฮอร์โมนไซโตไคนิน อย่างต่อเนื่องจากเมล็ดที่ติดอย่างสมบูรณ์ จากการผสมเกสรในปริมาณมากภายในผลของแมลง (กนกพร และคณะ, 2555) เช่นจำนวนเมล็ดที่เกิดขึ้น จากการผสมเกสรโดยใช้มือและใช้ชั้นโรงเรือนเงิน แต่ปริมาณฮอร์โมนที่ได้รับจากการทาสารควบคุมการเจริญเติบโตบร้งไข่เพียง 1 ครั้ง อาจไม่เพียงพอในการกระตุ้นการพัฒนาของรังไข่ให้เป็นผลที่สมบูรณ์ได้

2.3 ผลของวิธีการผสมเกสรต่อคุณภาพของผลผลิตแมลง

เมื่อวิธีการผสมเกสรแบบปิดไม่มีการติดผล การเปรียบเทียบจึงเป็นการเปรียบเทียบของผลผลิตแมลงที่ได้จาก 3 วิธีการผสมเกสร ที่มีการติดผลคือ การผสมด้วยมือ การใช้ชั้นโรงเรือนเงินช่วยผสมเกสร และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งผลการทดลองพบว่าผลที่ได้จากวิธีการผสมเกสรทั้ง 3 แบบ มีความกว้าง ความสูง น้ำหนักของผล และปริมาณน้ำตาล ($^{\circ}$ Brix) ที่แตกต่างกันทางสถิติ โดยผลแมลงที่ได้จากวิธีการผสมเกสรด้วยชั้นโรงเรือนเงิน มีความกว้าง และน้ำหนักที่แตกต่างทางสถิติ กับผลที่ได้จากการผสมด้วยมือ และวิธีการผสมโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต โดยทั้ง 2 สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบผลด้านความสูง และปริมาณของ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ จากผลแมลงที่ได้จากวิธีการผสมทั้ง 3 แบบ พบว่าผลที่ได้จากวิธีการผสมด้วยมือ และการใช้ชั้นโรงเรือนเงิน ผสมเกสรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลจากทั้ง 2 สิ่งทดลองที่มีความแตกต่างทางสถิติกับผลที่ได้จากสิ่งทดลองที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cruz et al. (2005) ที่ได้ศึกษาการใช้ชั้นโรงเรือน *Melipona subnitida* ในการผสมเกสรพริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) ในสภาพโรงเรือน และพบว่าชั้นโรง *Melipona subnitida* สามารถทำให้ขนาดของผล น้ำหนักของผล และจำนวนเมล็ดภายในผลมากขึ้น รวมไปถึงคุณภาพของผลผลิตดีขึ้น และรายงาน กชกร (2552) ได้ศึกษาการใช้ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ช่วยในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตแตงกวา (*Cucumis sativus* L.) โดยทดลองกับแตงกวาลูกผสม 4 สายพันธุ์ พบว่าแตงกวาที่ใช้ผึ้งพันธุ์ผสมเกสรมีน้ำหนักมากกว่าการผสมเกสรแบบไม่มีผึ้งช่วยผสมเกสร แต่ Shin et al. (2007) ได้ศึกษาอิทธิพลของวิธีการผสมเกสรต่อการพัฒนาผล และปริมาณน้ำตาลในแมลง (*Cucumis melo* L.) กลับพบว่าการผสมเกสรด้วย ผึ้งโพรง และผึ้งหึ่ง และสารควบคุมการเจริญเติบโต มีปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต หยดทิพย์ (ชื่อการค้า) ในการทดลองนี้นั้น ไม่มีการระบุจากทางบริษัท ถึงสารออกฤทธิ์ แต่จากการค้นคว้า พบว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน นั้น โดยเฉพาะ Forchlofenuron (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenyl urea, CPPU) เป็นสารที่นิยมใช้ในการขยายขนาดผลของพืชตระกูลแตง (Qian et al, 2018) และพืชอื่นๆ เช่น องุ่นไม่มีเมล็ด (กิตติพงศ์ และคณะ, 2557) สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (ภาสันต์ และคณะ, 2558) กีวี (Cruz-Castillo, et al., 2014 ; Luo et al, 2017 and Ainalidou et al., 2016) และแก้วมังกร (ธนากร และคณะ, 2559) แต่ Huitron et al. (2007) ได้รายงานว่า การใช้ CPPU กับแตงโม นั้น ทำให้แตงโมสะสมน้ำตาลในผลน้อยกว่าการใช้สาร 2, 4-D รวมทั้ง Lopez-Galarza et al. (2004) ได้ยืนยันว่า CPPU ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในแตงโมลดลง

ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองนำสาร CPPU มาทดลองกับผลแมลง พบว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับ การใช้สารหยดทิพย์ และจากผลการทดลอง พบว่าผลแมลงที่ได้จากการผสมเกสร โดยใช้หยดทิพย์นั้นมีปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าผลแมลงที่ได้สิ่งทดลองที่ใช้มือ และชั้นโรงเรือนเงินผสมเกสร

Table 1 Percentage of fruit set and normal fruit of melon fruit from 4 different pollination methods.

Treatment	fruit set (%)	normal fruit (%)
cross-hand pollination	88.33±0.88 ^a	88.33±0.88 ^a
<i>T. pagdeni</i>	86.66±0.57 ^a	86.66±1.20 ^a
Growth hormones	93.33±1.33 ^a	68.33±1.20 ^b
F-test	**	**
c.v.(%)	6.21	6.60

** Mean± SE in the column follow by the different letter are significantly different by LSD (P<0.01)

Table 2 Average width, height, weight and total soluble solids of melon fruits from 4 different pollination methods

Treatment	width (cm.)	height (cm.)	Weight (g.)	Total soluble solids (^o Brix)
cross-hand pollination	12.10±0.07 ^b	13.92±0.05 ^a	1331.33±17.63 ^b	13.57±0.07 ^b
Stingless bee (<i>Tetragonula pagdeni</i>)	12.37±0.04 ^a	14.04 ±0.09 ^a	1444.00±17.32 ^b	13.47±0.06 ^a
Growth hormones	12.00±0.05 ^b	13.41± 0.10 ^b	1258.67±53.81 ^b	13.20±0.11 ^b
F-test	**	**	**	**
c.v.(%)	0.36	0.75	2.56	0.59

** Mean± SE in the column follow by the different letter are significantly different by LSD (P<0.01)

การทดสอบคุณภาพของเมล็ด

ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ได้จากผลเมล่อนที่มีวิธีการผสมเกสรต่างกัน 3 แบบ พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ได้ จากผลที่เกิดจากการผสมโดยใช้มือ และการใช้ชันโรงขนเงิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (88.00 และ 90.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) แต่แตกต่างกันทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ได้จากผลที่มาจากวิธีการผสมเกสรโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต (39.00 เปอร์เซ็นต์) แต่อัตราการงอกของเมล็ดจากผลที่มาจากวิธีการผสมเกสรทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกันทั้ง 3 วิธี โดยมีอัตราการงอกของเมล็ดจากวิธีการใช้มือ การใช้ชันโรง และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเท่ากับ 6.82 7.53 และ 3.24 ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ผลสมบูรณ์ที่พบว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลสมบูรณ์ที่น้อยกว่า วิธีการผสมเกสรด้วยมือและการใช้ชันโรงขนเงินประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากภายในผลของเมล่อนที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีเมล็ดที่สมบูรณ์ในปริมาณน้อย (พบเมล็ดลีบเป็นจำนวนมาก) และเมล็ดที่ผสมติดก็มีความสมบูรณ์ หรือคุณภาพค่อนข้างต่ำจึงอาจทำให้กลไกการกระตุ้นให้ผนังรังไข่สร้างเนื้อเกิดขึ้นได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ (พีรเดช, 2529) จึงเป็นเหตุให้พบจำนวนผลที่ไม่สมบูรณ์ในสิ่งทดลองนี้สูง แม้มีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่มากกว่าอีกทั้ง 2 วิธีการ

ผู้วิจัยจึงได้มีการทดสอบหาสาเหตุการติดเมล็ดของเมล่อนในสิ่งทดลองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ไม่มีพาหะในการผสมเกสร โดยการนำดอกสมบูรณ์เพศที่ผ่านการป้ายรังไข่ ด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโต มาตรวจสอบลักษณะของเกสรทั้ง 2 เพศ พบว่า ก้านเกสรเพศผู้ยาวขึ้น มีการแตกของอับละอองเกสรเหนือปลายยอดเกสรเพศเมีย จึงน่าจะเป็นสาเหตุของการติดเมล็ดจำนวนหนึ่งในผล ที่ได้จากการผสมเกสร โดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตประเภท ไซโตโคนิน เนื่องจากไซโตโคนิน มีผลต่อการขยายตัวของเซลล์พืชโดยการกระตุ้นให้ แวกคิวโอลในเซลล์ขยายขนาด ทำให้เซลล์ขยายใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังมีกลไกการช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของละอองเรณูได้อีกด้วย (สมบุญ, 2544)

Table 3 Germination percentage and germination index of melon seed obtained from different pollination methods

Treatment	Seed germination (%)	Seed germination index (plant/days after planting)
cross-hand pollination	88.00± 0.66 ^a	6.82±0.33 ^b
Stingless bee (<i>Tetragonula pagdeni</i>)	90.50± 1.15 ^a	7.53±0.09 ^a
Growth hormone	39.00± 1.76 ^b	3.24± 0.14 ^c
F-test	**	**
c.v.(%)	3.31	6.72

** Mean± SE in the column follow by the different letter are significantly different by LSD (P<0.01)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ชันโรงขนเงินสามารถช่วยผสมเกสรเมล่อนในโรงเรือนได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดผลที่ไม่แตกต่างกับการใช้แรงงานคนผสมเกสร แต่ผลที่ได้จากการใช้ชันโรงขนเงินช่วยผสมเกสรจะมีขนาด และน้ำหนักที่มากกว่า แม้จะมีเปอร์เซ็นต์ความหวานของผลที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการผสมเกสรของชันโรงขนเงินจะขึ้นกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ที่จะต้องมีความเหมาะสมที่ทำให้ชันโรง สามารถอยู่รอด และมีพฤติกรรมผสมเกสรให้แก่ดอกเมล่อนในโรงเรือนได้ นอกจากนี้แม้ว่าสารควบคุมการเจริญเติบโต กลุ่มไซโตไคนิน ช่วยในการติดผลของเมล่อนได้ แต่กลับมีจำนวนผลที่สมบูรณ์ ขนาด น้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ความหวานและเปอร์เซ็นต์ความอวกของเมล็ดที่น้อยกว่าการใช้ชันโรงขนเงิน และแรงงานคนช่วยผสมเกสร ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงแสดงถึงศักยภาพในการใช้ชันโรงขนเงินช่วยผสมเกสร เมล่อนในการผลิตเมล็ดเมล่อนในโรงเรือนได้ อย่างไรก็ตาม ในอนาคตควรศึกษาศักยภาพการช่วยผสมเกสรของชันโรงขนเงินต่อพื้นที่ เพื่อนำไปกำหนดคำแนะนำ เรื่อง จำนวนรังชันโรงขนเงินที่เหมาะสมในการใช้ผสมเกสรต่อโรงเรือนขนาดต่างๆ โดยคำนึงถึงจำนวนหรือความหนาแน่นของชันโรงระยะหาอาหาร (field bee) ภายในรังร่วมด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เจ้าของโรงเรือนเมล่อนที่อนุเคราะห์โรงเรือนเพื่อทำวิจัยโรงเรือนเมล่อน คุณ เอกชนก ธรรมนิทัศน์า ที่อยู่ 76/1 หมู่ 7 ตำบล หน้าไม้ อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัด ปทุมธานี และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ที่อำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กชกร มูลทา. 2552. การใช้พันธุ์ผึ้ง (*Apis mellifera* L.) ช่วยในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตแตงกวา (*Cucumis sativus* L.). วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

กนกพร บุญญะอดิชาติ, นาทยา มนตรี และรัตนภรณ์ สุตมี. 2555. ปัจจัยการปลูกต่อการติดผล และรูปทรงผลของแตงกวาญี่ปุ่น (*Cucumis sativus* L.) ในระบบการปลูกพีธีไรดิน. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 15(ฉบับพิเศษ 3): 200-206.

กิตติพงษ์ กิตติวัฒน์โสภณ, พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ และกัลยาณี สุวิทวัส. 2557. ผลของการใช้สาร GA₃ และ CPPU ที่มต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพของผลองุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Marroo Seedless. แก่นเกษตร. 42(ฉบับพิเศษ 3): 70-74.

เฉลิมขวัญ เกตุมณี . 2552. การใช้ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) และชันโรง (*Trigona laeviceps* Smith) ในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตของสตรอเบอร์รี่ (*Fragaria x ananassa* Duch.) พันธุ์ 329. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาลัย เชียงใหม่. เชียงใหม่.

- ณัฐพัชร เกียรติวรกานต์. 2557. ชันโรง สีส้มผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพ. แหล่งข้อมูล: <https://www.nstda.or.th/th/nstda-r-and-d/606-stingless-bee>. ค้นเมื่อ 5 มีนาคม 2563.
- ณัฐพัชร เกียรติวรกานต์, ละไม ยะปะนัน, จิตติมา ตั้งศิริมงคล และสุชาดา โทพล. 2560. ประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 10: 171-186.
- ธนากร บุญกล้า, พุทธิศ ศรีขวัญ, พิมพ์นิภา เฟิงช่าง, อีร์ หะวานนท์ และภาสันต์ ศารทูลทัต. 2559. ผลของ GA₃, NAA และ CPPU ต่อขนาดและคุณภาพผลแก้วมังกร 'แดงสยาม'. แก่นเกษตร. 44(ฉบับพิเศษ 1): 888-891.
- ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2545. การปลูกแตงเทศ . เอกสารเผยแพร่ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- ธีรพงษ์ อาจภักดี และอัญชลี สวาสดีธรรม. 2562. พฤติกรรมและการปรับตัวของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในสภาพโรงเรือนที่แตกต่างกัน. น 540-545. ใน: การประชุมสัมมนาทางวิชาการ ครั้งที่ 12 วันที่ 26-28 มิถุนายน 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. ชลบุรี.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2528. พืชตระกูลแตง. สาขาพืชผัก ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอโมนพืชและสารสังเคราะห์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ จินฤทธิ์. 2549. ความหลากหลาย และขยายพันธุ์ชันโรง (*Trigona* spp.) เพื่อช่วยผสมเกสรให้กับลิ้นจี่ในโครงการทองผาภูมิ 72 พรรษามหาราช อ. ทองผาภูมิ จ. กาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ภาสันต์ ศารทูลทัต, พิมพ์นิภา เฟิงช่าง, ธนากร บุญกล้า และกัลป์ยานี สุวิวัฒน์. 2558. ผลของ GA₃ และ CPPU ต่อขนาดและคุณภาพผลสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย. วิทยาศาสตร์เกษตร. 46(พิเศษ 3): 161-164 .
- ละอองดาว สุ่มทา, นิลาวลัย ลอยลม และจตุพร จุฑาเพชร. 2556. ประสิทธิภาพของผึ้งพันธุ์ต่อการผสมเกสรแตงกวาพันธุ์ลูกผสม. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สมศักดิ์ บุญไทย และอัญชลี สวาสดีธรรม. 2557. ความหลากหลายของแมลงผสมเกสรเงาะพันธุ์สีทอง. แก่นเกษตร. 42(ฉบับพิเศษ 3): 287-291.
- Ainalidou, A, G. Tanou, M. Belghazi, M. Samiotaki, G. Diamantidis, A. Molassiotis, and K. Karamanoli. 2016. Integrated analysis of metabolites and proteins reveal aspects of the tissue- specific function of synthetic cytokinin in kiwifruit development and ripening. Journal of Proteome. 143: 318–333.
- Bomfim, I.G.A., A.D. Bezerra, A.C. Nunes, F.A.S. Aragao, and B.M. Freitas. 2014. Adaptive and Foraging Behavior of Two Stingless Bee Species (Apidae: Meliponini) in Greenhouse Mini Watermelon Pollination. Sociobiology. 61: 502-509.
- Cruz, D.O., B.M. Freitas, B.M. Silva, L.A. Silva, and I.G.A. Bomfim. 2004. Adaptation and behavior of grazing of the jandaira bee (*Melipona subnitida* Ducke) in environment. Acta Scientiarum - Animal Sciences. 26: 293-298.
- Cruz, D.O, B.M. Freitas, L. Silva, E.M. Silva. I.G. Abrahao, and I.G.A. Bomfim. 2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 40: 1197-1201.
- Cruz-Castillo, J.G., A. Baldicchi. T. Frioni. F. Marocchi. S. Moscatello. S. Proietti, D. A. Battistelli, and F. Famiani. 2014. Pre-anthesis CPPU low dosage application increases 'Hayward' kiwifruit weight without affecting the other qualitative and nutritional characteristics. Food Chemistry. 158: 224–228.
- Darrach, M., and S. Page 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. 12447E: 16-19.

- Qian, C., N. Ren, J. Wang, Q. Xu, X. Chen, and X. Qi. 2018. Effects of exogenous application of CPPU, NAA and GA₄₊₇ on parthenocarpy and fruit quality in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Food Chemistry*. 243: 410–413.
- Free, J.B. 1993. *Insect pollination of crops*. New York: Academic Press.
- Huitron, M.V., M. Diaz, F. Dianaz, and F. Camacho. 2007. Effect of 2, 4- D and CPPU on triploid water melon production and quality. *Horticultural Science*. 42: 559-564.
- ISTA. 2008. *International Rules for Seed Testing Rules*. International Seed Testing Association. Zurich. Switzerland.
- ISTA. 2014. *International Rules for Seed Testing Rules*. International Seed Testing Association. Brassersdorf. Switzerland.
- Luo, J., L. Guo, Y. Huang, C. Wang, C. Qiao, R.Pang, J. Li, T.Pang, R. Wang, H. Xie, and J. Fang. 2017. Transcriptome analysis reveals the effect of pre-harvest CPPU treatment on the volatile compounds emitted by kiwifruit stored at room temperature. *Food Research International*. 102: 666–673.
- Lopez-Galarza, S., A.S. Bautista, D.M. Perez, A. Miguel, C. Baixaul, B. Pascual, S.V. Maroto and J.L. Guardiola. 2004. Effect of grafting and cytokinin-induced fruit setting on colour and sugar-content traits in glasshouse-grown triploid water melon. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 79: 971-976.
- Malagodi-Braga, K.S. 2002. *Study of pollinating agents in strawberry culture. (Fragaria x ananassa Duch. – Rosaceae)*. University of São Paulo.
- Sawathum, A. 2004. Stingless bee keeping in Thailand. In *Proceeding of the 8th IBRA International Conference on Tropical bees and VI Encontro Sobre Abelhas*. Rebreo Preto Brazil 6-10 September 2004.
- Shin, Y.S, S.D Park, and J.H. Kim. 2007. Influence of pollination methods on fruit development and sugar contents of oriental melon (*Cucumis melo* L. cv. *Sagyejeol-Ggul*). *Scientia Horticulturae*. 12: 388–392.