

ประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*)

ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่**

Pollination Efficacy of Stingless Bee (*Tetragonula pagdeni*) to

Increase Yield of Bitter Guard in the Fields**

ณัฐพัชร เกียรติวรกานต์^{1*} ละไม ยะปะนัน² จิตติมา ตั้งศิริมงคล² และสุชาดา โทพล³

¹คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

²บริษัท ฮอติเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Nutpachara Theanworrakant^{1*}, Lamai Yapanan², Chittima Thangsirimongkol²

& Suchada Thophon³

¹Faculty of Agricultural Production, Maejo University

²Hortigenetic Research (S.E. Asia) Co Ltd.

³Faculty of Science and Technology, Suan dusit University

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ ได้ดำเนินการที่แปลงทดลองของบริษัทฮอติเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2558 - กุมภาพันธ์ 2559 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผสมเกสรของชันโรง (*T. pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ อัตราส่วนของจำนวนรังต่อไร่ที่เหมาะสม และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากแปลงควบคุม แปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง และแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ ผลการศึกษา พบว่า ชันโรงขนเงินมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรและช่วยเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ได้ดี แปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ มีจำนวนผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 60.12, 85.40 และ 133.67 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักของผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 70.50, 101.77 และ 161.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองที่ไม่มีการวางรังชันโรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)

e-mail: kosirika@yghoo.com

** ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ บริษัท ฮอติเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด

ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่า แปลงที่มีการวางรังชันโรงเพื่อช่วยผสมเกสร จำนวน 4 - 12 รัง มีรายได้สุทธิมากกว่าแปลงที่ไม่มีมีการวางรังชันโรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อยู่ที่ 10,900-20,698 บาท ในปีแรกและในปีที่สองมีรายได้สุทธิเพิ่มสูงขึ้นอีก 60.8-105.6 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของการปลูกมะระจีนในพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า แปลงที่มีการวางรังชันโรง 12 รัง ต่อไร่ จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด

คำสำคัญ: ชันโรง ชันโรงขนเงิน สื่อผสมเกสร มะระจีน

Abstract

This study examined the pollination efficacy of the silver hair stingless bee (*Tetragonula pagdeni*) to increase the yield of bitter melon in the experimental fields of Hortigenetic Research (S.E. Asia) Limited, Chiangmai during October 2015 - February 2016. The purposes of this study were to determine the pollination efficiency of *T. pagdeni* to increase the yield of bitter melon, the optimal ratio of stingless bee hives per rai, and the economic value by comparing the yields with the control plot. The non-stingless bee plots contained 4, 8, or 12 stingless bee hives per rai. The study revealed that the silver hair stingless bee affected pollinating and increased the yield of bitter melon in the field. The experimental plots with 4, 8, and 12 stingless bee hives per rai significantly increased yield per rai by approximately 60.12, 85.40, and 133.67 percent in addition to increased yield weights of 70.50, 101.77, and 161.46 percent, respectively, relative to the non-stingless bee plot.

Moreover, in economic analysis aspects, the study showed that 4-12 stingless bee plots had higher net income than the non-stingless bee plot at 10,900-20,698 baht in the first year; furthermore, the net income increased by 60.8-105.6 percentage in the second year. The results of the benefit-cost ratio analysis for bitter melon production in one rai showed that plots with 12 hives of stingless bee per rai produced the most profit.

Keywords: Stingless Bee, *Tetragonula pagdeni*, Pollinator, Bitter Guard

บทนำ

การผสมเกสรโดยแมลง (Entomophily) ช่วยเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิด ประมาณกันว่า 75 % ของพืชผลทั่วโลกการผสมเกสรจะอาศัยแมลงเป็นสื่อผสมเกสร (Klein et al., 2007) ซึ่งมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผสมเกสรโดยอาศัยแมลงในพืชผลทั่วโลก อยู่ที่ 153,000,000,000 ล้านบาทต่อปี (Gallai et al., 2009)

มะระจีน (Bitter Gurd) เป็นพืชที่มีดอกแบบแยกเพศบนต้นเดียวกัน (Monoecious Plant) โดยดอกตัวผู้ (Staminate) และดอกตัวเมีย (Pistillate) จะอยู่ในต้นเดียวกันแต่ต่างที่กัน ซึ่งการผสมพันธุ์จะเกิดขึ้นได้ ต้องมีการถ่ายละอองเกสรจากเพศผู้ไปยังเพศเมีย ซึ่งส่วนใหญ่จะอาศัยแมลงทำหน้าที่เป็นสื่อผสมเกสร ดังนั้นการติดผลของมะระจีนจึงขึ้นอยู่กับสื่อผสมเกสร ถ้าไม่มีสื่อผสมเกสรเป็นตัวช่วยจะส่งผลทำให้ผลผลิตมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ เสียหายไป ในแปลงที่ผลิตมะระจีนส่วนใหญ่เกษตรกรจะพึ่งพาสื่อผสมเกสรในธรรมชาติเพียงอย่างเดียวที่พบอยู่บริเวณใกล้เคียงกับแปลงปลูก ซึ่งบ่อยครั้งมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการในการผสมเกสรของพืช

การสำรวจสภาพพื้นที่การเกษตรของประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่า จำนวนแมลงผสมเกสรในธรรมชาติ ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว เป็นผลกระทบมาจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก พื้นที่อยู่อาศัย ถูกทำลาย การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็น รวมไปถึงปัญหาในเรื่องของศัตรูและโรคระบาด ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อ การปลูกพืชในเชิงพาณิชย์อย่างมาก เนื่องจากแมลงผสมเกสรที่มีอยู่ในสภาพธรรมชาติมีจำนวนไม่มากพอที่จะช่วยผสมเกสรเพื่อให้เกิดการติดผลผลิตที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ประกอบกับปัญหาการขาดแคลนแรงงานในด้านการเกษตร และค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น ทำให้การใช้แรงงานคนเข้าไปช่วยผสมเกสรพืชผลเพิ่มเติมจากสื่อผสมเกสรในธรรมชาติจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ทางภาคเอกชนและเกษตรกรที่ปลูกมะระจีนในเชิงพาณิชย์จึงมีความสนใจที่จะหาสื่อผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพในการผสมเกสรและเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติมจากแมลงผสมเกสรที่มีอยู่ในธรรมชาติและทดแทนแรงงานคนต่อไป

ชันโรง (Stingless Bee) เป็นแมลงจำพวกผึ้งที่ไม่มีเหล็กใน อยู่ใน Subfamily Meliponinae, Family Apidae, Order Hymenoptera จัดเป็นแมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้กับพืชมากมายหลายชนิด (Heard, 1999) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการผสมเกสรในระบบนิเวศ ทางการเกษตร และป่าไม้ได้เป็นอย่างดี วงจรชีวิตของรังมีอายุยืนยาว มีพฤติกรรมที่ชอบเก็บเกสรมากกว่าน้ำต้อย การลงตอมดอกมีความละเอียด นุ่มนวล ออกหากินในระยะไม่ไกลจากรังที่อยู่อาศัย ประมาณ 50-300 เมตร มีปัญหาเรื่องของศัตรูและโรคระบาดน้อย รังมีขนาดไม่ใหญ่ ทำให้การบริหารจัดการรังทำได้ง่าย (Michener, 2000) ด้วยเหตุนี้ชันโรงจึงมีความน่าสนใจในการเลือกมาใช้เป็นสื่อผสมเกสรทางเลือกใหม่สำหรับการผลิตมะระจีนในสภาพไร่ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ชันโรงสายพันธุ์ *Tetragonula pagdeni* หรือ ชันโรงขนเงิน เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่มีการเพาะเลี้ยงในเชิงการค้าแล้วในประเทศไทยเพื่อใช้

ในการผสมเกสร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของชันโรงในการผสมเกสรเพื่อเพิ่มผลผลิตมะละจีนในสภาพไร่ อัตราส่วนของจำนวนรังต่อไร่ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้น ซึ่งผลงานวิจัยที่ได้สามารถนำไปส่งเสริมและขยายผลการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตมะละจีนของเกษตรกร หน่วยงานภาคเอกชนและภาครัฐ ของประเทศไทยในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชันโรงขนเงิน (*Tetragonula pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะละจีนในสภาพไร่
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของจำนวนรังชันโรงต่อพื้นที่ที่เหมาะสมกับการผลิตมะละจีนในสภาพไร่
3. เพื่อศึกษาถึงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการใช้ชันโรงในการผสมเกสรมะละจีนในสภาพไร่

วิธีการวิจัย

1. เตรียมแปลงปลูกขนาด 400 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลงในพื้นที่สภาพไร่ของบริษัทฮอทิเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเซีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 1) โดยแต่ละแปลงจะทำการปลูกมะละจีนจำนวน 10 แถว แถวละ 16 ต้น วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้นต่อชุดการทดลอง จำนวน 5

ชุดการทดลอง ดังนี้

- ชุดทดลองที่ 1 (Control) เป็นชุดควบคุม ให้ใช้ของกระดาชครอบดอกเพศเมียที่กำลังบานเอาไว้ โดยดำเนินการในทุกแปลงทดลอง
- ชุดทดลองที่ 2 (Open Field: OP) ดำเนินการในแปลงทดลองที่ 1 โดยปล่อยให้มีการผสมเกสรตามธรรมชาติ เมื่อดอกมะละจีนเริ่มจะบาน
- ชุดทดลองที่ 3 (Open Field with 1 Hive of Stingless Bee: OP SB1) ดำเนินการในแปลงทดลองที่ 2 โดยปล่อยให้มีการผสมเกสรตามธรรมชาติ เมื่อดอกมะละจีนเริ่มจะบาน ร่วมกับการนำรังชันโรงขนเงิน (*T. pagdeni*) จำนวน 1 รัง เข้าไปวางในแปลงเพื่อช่วยในการผสมเกสร
- ชุดทดลองที่ 4 (Open Field with 2 Hive of Stingless Bee: OP SB2) ดำเนินการในแปลงทดลองที่ 3 โดยปล่อยให้มีการผสมเกสรตามธรรมชาติ เมื่อดอกมะละจีนเริ่มจะบาน ร่วมกับการนำรังชันโรงขนเงิน (*T. pagdeni*) จำนวน 2 รัง เข้าไปวางในแปลงเพื่อช่วยในการผสมเกสร
- ชุดทดลองที่ 5 (Open Field with 3 Hive of Stingless Bee: OP SB3) ดำเนินการในแปลงทดลองที่ 4 โดยปล่อยให้มีการผสมเกสรตามธรรมชาติ เมื่อดอกมะละจีนเริ่มจะบาน ร่วมกับการนำรังชันโรงขนเงิน (*T. pagdeni*) จำนวน 3 รัง เข้าไปวางในแปลงเพื่อช่วยในการผสมเกสร



ภาพที่ 1 แปลงทดลองมะระจีน

โดยการวางรังชั้นโรงในชุดทดลองที่ 3-5 จะวางไว้ตลอดช่วงระยะเวลาดอกบาน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การวางชั้นโรงในแปลงทดลอง

2. ดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพของผลผลิต โดยการตรวจนับผลของมะระจีนต่อต้น ในช่วงที่เก็บเกี่ยวผลผลิต ดังนี้

- จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น
- น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้น
- ขนาดของผล (เส้นรอบวง และความยาวของผล)

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบ โดยใช้ Least Significant Difference (LSD) ที่ $p=0.05$

3. ดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตทั้งหมด ทั้งต้นทุนคงที่ (Total Fixed Cost: TFC) และต้นทุนผันแปร (Total Variable Cost: TVC)

4. นำข้อมูลปริมาณของผลผลิตต่อต้นที่ได้จากข้อ 2 มาคำนวณหาผลผลิตต่อพื้นที่ 1 ไร่ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลด้านการตลาดและต้นทุนการผลิต เพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไป โดยข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์และหาค่าดังต่อไปนี้

4.1 รายได้ทั้งหมด (Net Return) “NR”

โดยใช้สูตร $NR = TGR - TC$

TGR (Total Gross Return) = ผลผลิตทั้งหมด คูณกับราคาขาย

TC (Total Cost) = ต้นทุนการผลิตทั้งหมด

ต้นทุนการผลิตทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

4.2 ต้นทุนต่อผลผลิต 1 หน่วย (Cost of Production: COP)

โดยใช้สูตร $COP = TC / Y$

Y (Yield Per Lands) = ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ 1 ไร่ (กิโลกรัม)

4.3 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

โดยใช้สูตร $B/C \text{ Ratio} = PV \text{ of Benefit} / PV \text{ of Cost}$

$B/C > 1$ คุ้มค่าในการลงทุน

$B/C = 1$ เท่าทุน

$B/C < 1$ ไม่คุ้มค่า

ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของชันโรงขนเงิน (*T. pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ ได้ดำเนินการที่แปลงทดลองของบริษัทฮอทิเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2558 - กุมภาพันธ์ 2559

จากการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้ ANOVA และ LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าชุดการทดลองที่ 1 กรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่มีแมลงช่วยผสมเกสร มะระจีนไม่มีการติดผลผลิต แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2-5 ที่มีแมลงช่วยผสมเกสรในแปลงทำให้เกิดการ ติดผลผลิต ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการผสมเกสรมีความสำคัญต่อการติดผลของมะระจีนอย่างมาก ถ้าไม่มีการผสมเกสรเกิดขึ้นมะระจีนก็จะไม่มีการติดผลผลิต (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลจำนวนผลต่อต้น, น้ำหนักของผล ความยาวผล และเส้นรอบวงของผลมะระจีนที่ได้จากชุดทดลองที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (Control) ชุดทดลองที่ 2 แปลงทดลองที่ไม่มีการวางรังชั้นโรง และชุดทดลองที่ 3-5 แปลงทดลองที่มีการวางรังชั้นโรงจำนวน 1-3 รัง ตามลำดับ

ชุดทดลอง ที่	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	น้ำหนักผล (กรัม)	ความยาวผล (ซม.)	เส้นรอบวงผล (ซม.)
1	0 ^d	0 ^c	0 ^c	0 ^d
2	6.92 ^c	556 ^b	28.47 ^b	21.24 ^c
3	11.08 ^c	591 ^{ab}	29.29 ^b	22.44 ^{ab}
4	12.83 ^{ab}	604 ^{ab}	30.74 ^a	21.72 ^{bc}
5	16.17 ^a	621 ^a	30.50 ^a	22.72 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในตารางที่มีตัวอักษรตามหลังเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันถือว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, $n = 10$)

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบเกี่ยวกับผลผลิตของชุดทดลองที่ 2 คือ ไม่มีการวางรังชั้นโรง (OP) กับ ชุดทดลองที่ 3-5 ที่มีการวางรังชั้นโรงจำนวน 1-3 รัง (OP SB 1, OP SB2, และ OP SB3) พบว่าจำนวนผลต่อต้นของชุดทดลองที่ 2 ต่ำกว่าชุดทดลองที่ 3-5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย ชุดทดลองที่ 5 จะมีจำนวนผลต่อต้นสูงสุด คือ 16.17 ผลต่อต้น รองลงมาคือ ชุดทดลองที่ 4, 3 และ 2 อยู่ที่ 12.83, 11.08, และ 6.92 ผลต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการวางรังชั้นโรงในแปลงเพื่อเพิ่มจำนวนของแมลงผสมเกสรจากที่มีอยู่แล้วในสภาพธรรมชาติ สามารถเพิ่มผลผลิตมะระจีนได้อย่างชัดเจน และจำนวนของรังชั้นโรงต่อพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของมะระจีนอย่างเห็นได้ชัดเจน

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลมะระจีนที่ได้จากชุดทดลองต่างๆ พบว่า ชุดทดลองที่ 3 และ 4 น้ำหนักของผลมะระที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดทดลองที่ 2 และ 5 แต่น้ำหนักของผลมะระที่ได้จากชุดทดลองที่ 5 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 621 กรัม สูงกว่าชุดทดลองที่ 2 ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 555 กรัม อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ 1)

ผลการวิเคราะห์ความยาวของผล พบว่า ชุดทดลองที่ 4 และ 5 ผลมะระจะมีความยาวไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากชุดทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับเส้นรอบวงของผล พบว่าชุดทดลองที่ 5 ผลมะระที่ได้มีความยาวของเส้นรอบวงสูงสุด คือ 22.72 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกับชุดทดลองที่ 3 แต่จะแตกต่างจากชุดทดลองที่ 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

เมื่อนำข้อมูลจำนวนและน้ำหนักของผลผลิตมะระจีนที่ได้จากแปลงทดลองพื้นที่ 1 งาน ซึ่งมีจำนวนต้นทั้งหมด 150 ต้น มาคำนวณหาผลผลิตต่อพื้นที่ 1 ไร่ แล้วนำข้อมูลที่ไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ชุดทดลองที่ 3-5 ซึ่งมีการวางรังชั้นโรงจำนวน 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ จะมีจำนวนผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 60.12, 85.40 และ 133.67 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักของผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 70.50, 101.77 และ 161.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ 2 ที่ไม่มีการวางรังชั้นโรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 3)

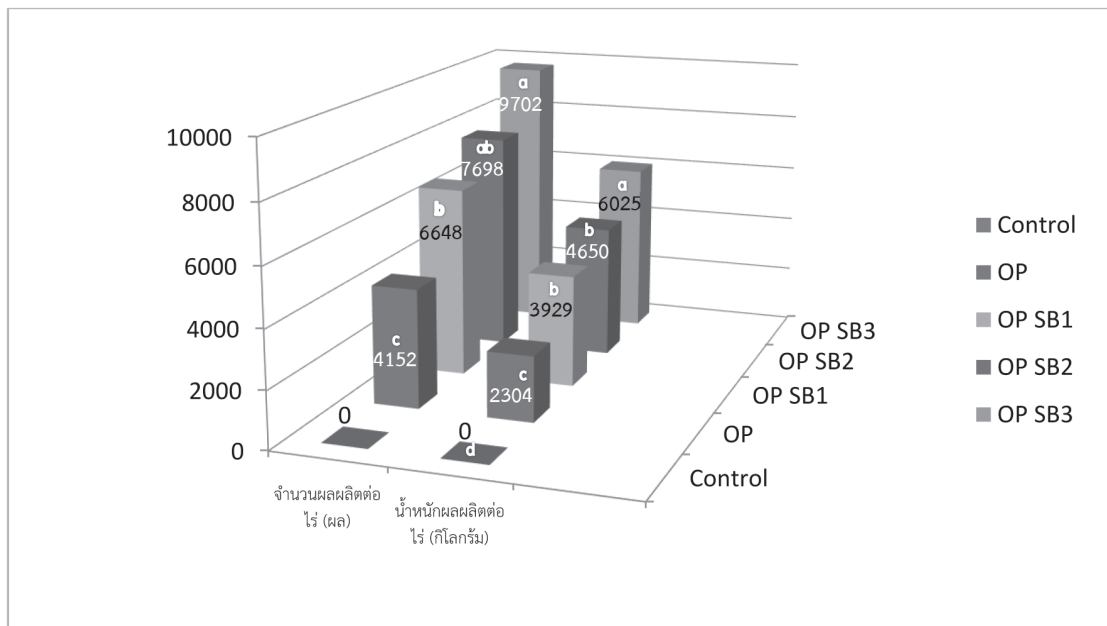
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยนำข้อมูลน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ที่ได้มาคำนวณหารายได้ที่เกิดจากการจำหน่ายผลผลิตมะระจีน (Total Gross Return) โดยราคาจำหน่ายมะระจีนอยู่ที่กิโลกรัมละ 10.40 บาท ชุดทดลองที่ 1 ชุดควบคุมไม่มีรายได้เกิดขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่ 2-5 มีรายได้จากการขายผลผลิตเท่ากับ 23,962, 40,862, 48,360 และ 62,660 บาท ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า รายได้ของแปลงที่มีการวางรังชั้นโรงจะสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการวางรังชั้นโรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อยู่ที่ 16,900-38,698 บาท (ภาพที่ 4) สำหรับแปลงที่วางชั้นโรงจำนวน 4 และ 8 รังต่อไร่จะมีรายได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งสองแปลงจะแตกต่างจากแปลงทดลองที่วางชั้นโรง 12 รังต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแตกต่างอยู่ที่ 14,300 - 21,798 บาท

การคำนวณรายได้ทั้งหมด (Net Return) ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ โดยมีต้นทุนคงที่อยู่ที่ 25,000 บาท ต่อไร่ทุกชุดการทดลอง แต่ต้นทุนผันแปรในชุดทดลอง 3-5 ที่มีการวางรังชั้นโรง 4, 8 และ 12 รัง จะมีต้นทุนการผลิตโดยรวมสูงกว่าชุดทดลองที่ 1-2 ที่ไม่มีต้นทุนค่ารังชั้นโรงอยู่ที่ 6,000, 12,000 และ 18,000 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

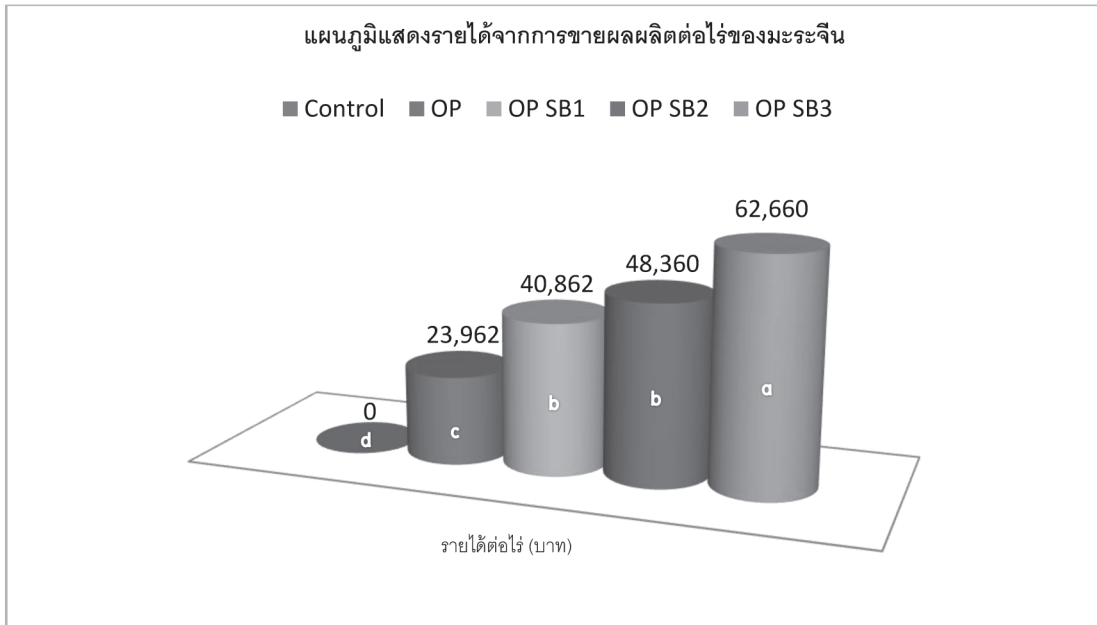
จากนั้นนำต้นทุนทั้งหมดและผลผลิตต่อไร่ ของชุดทดลองที่ 2-5 มาคำนวณหาต้นทุนต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม (Cost of Production: COP) พบว่า การผลิตมะระจีน 1 กิโลกรัม ในแปลงที่ไม่มีการวางรังชั้นโรง มีต้นทุนอยู่ที่ 10.9 บาทต่อกิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงทดลองที่มีการวางรังชั้นโรง 4, 8 และ 12 รัง ที่มีต้นทุนอยู่ที่ 7.9, 8 และ 7.1 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตทั้งหมด รายได้ทั้งหมด ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม และ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของการปลูกมะระจีนในแปลงที่ไม่มีการผสมเกสร แปลงที่มีการผสมเกสรโดยสื่อผสมเกสรที่มีในธรรมชาติ และแปลงที่มีการนำรังชันโรงไปวางในแปลง จำนวน 4, 8 และ 12 รัง ของการดำเนินการในปีที่ 1 และ 2

ชุดการทดลองที่	จำนวนการวางรังชันโรง	ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (บาท)		รายได้ทั้งหมด (บาท)		ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)		อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน	
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
1	ชุดควบคุม	25,000	25,000	-25,000 ^d	-25,000 ^e	0 ^d	0 ^d	0	0
2	0	25,000	25,000	-1,038 ^c	-1,038 ^d	10.9 ^c	10.9 ^c	0.96	0.96
3	4	31,000	25,000	9,862 ^b	15,862 ^c	7.9 ^b	6.4 ^b	1.32	1.63
4	8	37,000	25,000	11,360 ^b	23,360 ^b	8.0 ^b	5.4 ^b	1.31	1.93
5	12	43,000	25,000	19,660 ^a	37,660 ^a	7.1 ^a	4.1 ^a	1.46	2.51



ภาพที่ 3 แผนภูมิแสดงจำนวนผลผลิต และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ของมะระจีนที่ได้จากกรรมวิธีควบคุม (Control), แปลงทดลองที่ไม่มีการวางรังชันโรง (OP) และแปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 1-3 รัง (OP SB 1, OP SB2, และ OP SB3)

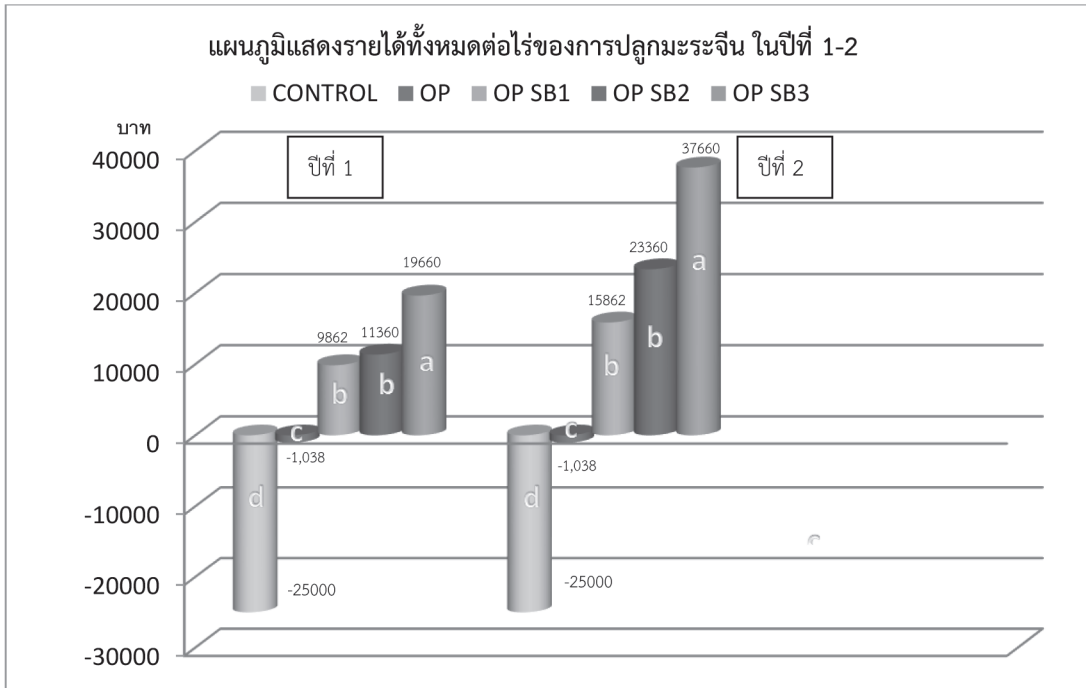


ภาพที่ 4 แผนภูมิแสดงรายได้จากการขายผลผลิตต่อไร่ (บาท) ของมะระจีน ชุดทดลองที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (Control), ชุดทดลองที่ 2 แปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง (OP) และชุดทดลองที่ 3-5 แปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 1-3 รัง (OP SB 1, OP SB2, และ OP SB3 ตามลำดับ)

จากนั้นเมื่อนำข้อมูลที่ได้ในตารางที่ 2 มาวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit and Cost Ratio: BCR) ของการปลูกมะระจีนในพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า ชุดการทดลองที่ 2 คือแปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการมีผลประกอบการที่ไม่คุ้มทุน แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 3-5 ที่มีการวางรังชันโรง 4-12 รังในแปลง อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการดำเนินการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

จากนั้นนำโมเดลผลการดำเนินการในปีที่ 1 ที่ได้จากการศึกษาวิจัย มาใช้ในการคาดการณ์รายได้ทั้งหมด, ต้นทุนต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม, และ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ที่จะเกิดขึ้นในการดำเนินการปีที่ 2 กรณีที่ผลผลิตได้ไม่แตกต่างจากปีแรก ผลของการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า รายได้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นในปีที่ 2 แปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง มีรายได้ทั้งหมดต่อไร่อยู่ที่ -1,038 บาท เหมือนกับในปีแรก แต่แปลงที่มีการวางรังชันโรงในแปลง 4-12 แปลง จะมีรายได้ทั้งหมดต่อไร่เพิ่มขึ้นจากปีแรก 60.8-105.6 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากไม่มีต้นทุนในเรื่องค่ารังของชันโรงอีก (ภาพที่ 5) สำหรับต้นทุนต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม ในปีที่ 2 แปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง มีต้นทุนอยู่ที่ 10.9 บาทต่อกิโลกรัมคงเดิม ส่วนแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4, 8 และ 12 รัง มีต้นทุนการผลิตต่อผลผลิตอยู่ที่ 6.4, 5.4 และ 4.1 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงจากปีแรก 18.99, 32.5 และ 42.25 % ตามลำดับ โดยแปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรง 12 รัง จะมีต้นทุนต่อ

ผลผลิตที่น้อยกว่าแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4 และ 8 รังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนในการดำเนินการในปีที่ 2 แสดงให้เห็นว่า การลงทุนมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้น โดยแปลงที่มีการวางรังชันโรง 12 รัง จะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงสุด แตกต่างจากแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4 และ 8 รังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แผนภูมิแสดงรายได้ทั้งหมดต่อไร่ (บาท) ของมะระจีนที่ได้จากชุดทดลองที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (Control), ชุดทดลองที่ 2 แปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรง (OP) และชุดทดลองที่ 3-5 แปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 1-3 รัง (OP SB 1, OP SB2, และ OP SB3 ตามลำดับ) ในการดำเนินการปีที่ 1 และ 2

จากผลการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แสดงให้เห็นว่าชันโรงมีศักยภาพในการเป็นสื่อผสมเกสร ช่วยเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่ผู้ผลิตมะระจีนในสภาพไร้ได้เป็นอย่างดี โดยการวางชันโรงจำนวน 4 และ 8 รัง ต่อไร่จะช่วยเพิ่มจำนวนและน้ำหนักของผลผลิต รวมถึงรายได้จากการขายผลผลิตมะระจีนได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การวางรังชันโรงจำนวน 12 รังต่อไร่จะได้จำนวนและน้ำหนักของผลผลิต ตลอดจนรายได้สูงกว่าการวางชันโรงจำนวน 4 และ 8 รังต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกมะระจีนโดยปล่อยให้มีการผสมเกสรโดยอาศัยสื่อผสมเกสรที่มีในสภาพธรรมชาติเท่านั้น จะให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าการลงทุน แตกต่างจากแปลงทดลองที่มีการนำรังชันโรงไปวางในแปลงเพื่อเพิ่มจำนวนสื่อผสมเกสร

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนที่เกิดขึ้น แสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการดำเนินการ และความคุ้มค่าจะสูงขึ้นเมื่อการลงทุนในปีแรกผ่านไป โดยแปลงที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 12 รัง มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงที่สุด

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของชันโรงขนเงิน (*T. pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ จะเห็นได้ว่าการผสมเกสรมีความสำคัญต่อการติดผลของมะระจีนอย่างมาก โดยชุดการทดลองที่ 1 กรรมวิธีควบคุมซึ่งไม่มีแมลงช่วยผสมเกสรมะระจีนไม่มีผลผลิตเกิดขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2-5 ที่มีแมลงช่วยผสมเกสรในแปลงทำให้เกิดการติดผลผลิต ข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับทฤษฎีและข้อมูลที่ว่า มะระเป็นพืชที่มีดอกแบบแยกเพศบนต้นเดียวกัน (Monoecious plant) จะมีดอกตัวผู้ (Staminate) และดอกตัวเมีย (Pistillate) อยู่ในต้นเดียวกันแต่ต่างที่กัน ดังนั้นการผสมเกสร จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีส่วนในการช่วยผสมเกสรเพื่อช่วยให้การผสมเกสรมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ผลผลิตและการติดเมล็ดที่ดีขึ้น (Ashworth & Galetto, 2002; Behara, 2004; Lenzi et al., 2005) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Roubik (1995) ที่ว่าในเขตร้อนขึ้นการผสมเกสรโดยแมลง (Insect Pollination) ช่วยเพิ่มผลผลิตและเมล็ดพันธุ์ในพืชปลูกถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการขาดการผสมเกสรจึงเป็นปัจจัยหลักในการจำกัดปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

การเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากแปลงทดลองที่ปล่อยให้มีการผสมเกสรตามธรรมชาติ และไม่มี การวางรังชันโรงในแปลง กับแปลงที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 4-12 รังต่อไร่ พบว่าการเพิ่มจำนวนแมลงผสมเกสรเข้าไปในแปลงปลูกมะระจีนทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 60.12-133.67 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักของผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 70.50- 161.46 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมีปฏิสัมพันธ์ในทางเดียวกับปริมาณแมลงผสมเกสร ที่เพิ่มขึ้นในแปลง ผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Bodlah & Muhammad (2013) ที่ว่า พืชตระกูลแตง ถ้ามีการบริหารจัดการเกี่ยวกับแมลงผสมเกสรที่ดีจะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ถึง 100-150 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับข้อมูลของ Ambrose et al. (1995) ที่รายงานว่าแมลงผสมเกสรในธรรมชาติที่ลงตอมดอกไม้ สามารถสำรวจพบเกสรและน้ำหวานในมะระจีน แต่ถ้ามีพืชดอกที่ดึงดูดแมลงมากกว่าอยู่บริเวณใกล้ๆ โดยเฉพาะดอกไม้ป่า ก็จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการลงตอมและผสมเกสรของมะระจีนได้ ซึ่งปัญหานี้พบได้บ่อยครั้ง ดังนั้นการเพิ่มชุมชนของแมลงผสมเกสร ได้แก่ ผึ้ง หรือ ชันโรง ในแปลง จะส่งผลในการยกระดับการผสมเกสรได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับข้อมูลของ Joseph (2005) และ Behera et al. (2010) ที่กล่าวว่า การปลูกมะระจีนเพื่อผลิตผลสดในเชิงการค้า การบริหารจัดการเรื่องการผสมเกสรมีความจำเป็นอย่างมาก อาจใช้แรงงานคนในการผสมหรือนำรังของผึ้งพันธุ์เข้ามาช่วยในการผสมเกสรก็ได้ และงานวิจัยของ Mishra & Sahoo (1983) ที่รายงานว่าการปลูกมะระในแปลงที่ปล่อยให้มีการผสมเกสรในสภาพธรรมชาติ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดผลเพียง 22 เปอร์เซ็นต์ และการผสมเกสรโดยใช้แรงงานคนช่วยเพิ่มการติดผลได้ดี

ความล้มเหลวในการติดผลของมะระจีน มักจะมีผลมาจากการผสมเกสรที่ไม่เพียงพอ ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนรังไข่ที่ได้รับการผสมต่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากที่ดอกเพศเมียต้องได้รับปริมาณเกสรที่เพียงพอผ่านกระบวนการถ่ายละอองเรณู ซึ่งจะชักนำให้เกิดการติดผลและการพัฒนาต่อไป มะระจีนต้องการจำนวนละอองเรณูขั้นต่ำที่แพร่กระจายทั่วยอดเกสรตัวเมีย เพื่อพัฒนาไปเป็นผลที่ไม่ผิดปกติ ดอกเพศเมียจะมียอดเกสรตัวเมียเพียงอันเดียวและสามารถรองรับละอองเรณูจำนวนหลายร้อยได้ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากการลงตอมของแมลงผสมเกสรหลายๆครั้ง (Free, 1993; Delaplane & Mayer, 2000) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงเพิ่มเข้าไป จะช่วยให้มีแมลงผสมเกสรที่เพียงพอที่จะถ่ายละอองเรณูขั้นต่ำที่เพียงพอต่อการพัฒนาไปเป็นผลผลิตที่มีคุณภาพของมะระจีน ซึ่งจำนวนรังต่อพื้นที่ที่มากขึ้นก็จะช่วยให้ประชากรของชันโรงมากพอต่อการถ่ายละอองเกสร ก่อให้เกิดการเพิ่มผลผลิตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังจะเห็นได้จากข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยที่แปลงทดลองที่มีการวางรังชันโรงจำนวน 12 ต่อไร่ จะมีจำนวนและน้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูงกว่าแปลงที่วางชันโรง 4 และ 8 รังต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชันโรงชนิดเงิน (*T. pagdeni*) ในการเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ที่ได้ดำเนินการในแปลงทดลองของบริษัทฮอทิเจนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเซีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2558-กุมภาพันธ์ 2559 แสดงให้เห็นว่าชันโรงมีประสิทธิภาพในการผสมเกสรและเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ได้ดี โดยการวางรังชันโรง 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ สามารถทำให้ผลผลิตต่อไร่ของมะระจีนเพิ่มขึ้น 60.12, 85.40 และ 133.67 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักของผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 70.50, 101.77 และ 161.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าแปลงที่มีการวางรังชันโรงในแปลงจำนวน 4, 8 และ 12 รังต่อไร่ มีรายได้ทั้งหมดต่อไร่มากกว่าแปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรงอยู่ที่ 10,920, 12,398 และ 20,698 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และในปีที่ 2 แปลงที่มีการวางรังชันโรง 4- 12 รังต่อไร่ มีรายได้สูงกว่าในปีแรก 60.8-105.6 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ต้นทุนต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม พบว่าแปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรงมีต้นทุนสูงกว่าแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4, 8 และ 12 รัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน พบว่าแปลงควบคุมและแปลงที่ไม่มีการวางรังชันโรงมีผลประกอบการที่ไม่คุ้มทุน ส่วนแปลงที่มีการวางรังชันโรงมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยแปลงที่มีการวางรังชันโรง 12 รัง จะมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนสูงกว่าแปลงที่มีการวางรังชันโรง 4 และ 8 รังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชันโรงชนิดเงิน (*T. pagdeni*) เป็นแมลงผสมเกสรที่มีศักยภาพในการผสมเกสรและเพิ่มผลผลิตมะระจีนในสภาพไร่ได้เป็นอย่างดี มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ และ อัตราส่วนของจำนวน รังชันโรงต่อพื้นที่ 1 ไร่ ที่เหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด คือ 12 รังต่อไร่

ข้อเสนอแนะ

1. การนำชันโรงเข้าไปใช้เป็นตัวผสมเกสรในแปลงปลูกมะระจีนเพื่อเพิ่มผลผลิต รังของชันโรงที่นำมาใช้ควรมีความหนาแน่นของประชากรในรังไม่น้อยกว่า 1,000 ตัวต่อรังขึ้นไป
2. ผู้ใช้ต้องระมัดระวังเรื่องของการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นอย่างดี และควรมีการวางแผนการปลูกให้ระยะที่ดอกบานไม่ได้อยู่ในช่วงที่ฝนตก เพราะจะส่งผลกระทบต่อการบินออกหากินของชันโรง
3. การวางรังชันโรงควรมีหลังคาป้องกันแดดและฝน
4. การนำรังชันโรงเข้าไปวางในแปลงเพื่อใช้เป็นตัวผสมเกสร ควรนำเข้าไปวางในช่วงระยะเวลาก่อนดอกมะระจีนเริ่มบานประมาณ 1-2 วัน เพื่อให้ชันโรงมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมก่อน

References

- Ambrose, J.T., Schultheis, J.R., Bambara, S.B. & Mangum, W. (1995). An evaluation of selected commercial bee attractant in the pollination of cucumbers and watermelon. *American Bee Journal*, 135, 267 - 272.
- Ashworth, L. & Galetto, L. (2002). Differential nectar production between male and female flowers in a wide cucurbit: *Cucurbita maxima* sp. *andrea* (Cucurbitaceae). *Canadian Journal of Botany*, 80, 1203 - 1208.
- Behera, T.K. (2004). Heterosis in bitter gourd. *Journal New Seeds*, 6, 217-221.
- Behera, T.K., Behera, S., Bharathi, L.K., John, K.J., Simon, P.W. & Staub, J.E. (2010). Bitter guard: botany, horticulture, breeding. *Horticultural Reviewa*, 37, 101-141.
- Bodlah, I. & Muhammad, W. (2013). Pollinator visiting summer vegetable ridge guard (*Luffa acutangula*), bitter guard (*Momordica charantia* L.) and brinjal (*Solanum melongena*). *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1(1), 8 - 12.
- Delaplane, K.S. & Mayer, D.F. (2000). *Crop pollination by bee*. Cambridge, U.K.: CABI.
- Free, J.B. (1993). *Insect pollination of crops*. New York: Academic Press.
- Gallai N., Sallers, J.M., Settele, J. & Vaissiere, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinators decline. *Ecological Economic*, 68(3), 820-821.

- Heard, T.A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, 44, 183-206.
- Joseph, J.K. (2005). *Studies on the ecogeography and genetic diversity of the genus Momordica L. in India* (PhD Thesis, University of Mahtma Gandhi Kottayam, Kerala, India). Retrieved from <http://www.mgutheses.in/page/?q=T%201079> and search = and page=4 and rad=#1.
- Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscape for world crops. *Proc. Royal Soc*, 274, 303 - 313.
- Lenzi, M., Orth, A.L. & Guerra, T.M. (2005). Pollination ecology of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) in Florianopolis, SC, Brazil. *Revista brasileira de botanica*, 28(3), 505-513.
- Michener, C.D. (2000). *The bees of the world*. Maryland: The John Hopkins University Press.
- Mishra, K.C. & Sahoo, R.P. (1983). Large scale cultivation of small bitter gourd, problems and possibilities. *Indian Horticulture Journal*, 5-8.
- Roubik, D.W. (1995). Pollination of cultivated plants in the tropics, food and agriculture organization of the United Nations, *Bulletin 118*, Rome, Italy.

คณะผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพัชร์ เกียรติวรรกานต์

สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
e-mail: kosirika@yahoo.com

ละไม ยะปะนัน

บริษัท ฮอทเทนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่
เลขที่ 7 หมู่ 9 ถนนเชียงใหม่-พร้าว ตำบลแม่แฝกใหม่
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
e-mail: lamai.yapanan@eastwestseed.com

จิตติมา ตั้งศิริมงคล

บริษัท ฮอทเทนเนติกส์ รีเสิร์ช (เอส.อี.เอเชีย) จำกัด จังหวัดเชียงใหม่
เลขที่ 7 หมู่ 9 ถนนเชียงใหม่-พร้าว ตำบลแม่แฝกใหม่
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
e-mail: chittima.thangsirimongkol@eastwestseed.com

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา โทผล

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
เลขที่ 228-228/1-3 ถนน สิรินคร แขวงบางพลัด กรุงเทพฯ 10700
e-mail: suchada_tho@dusit.ac.th