รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2: การศึกษาและคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในพืชและกาแฟบนพื้นที่สูง

Subproject 2: The Study and Appropriately Honey Bee Selection for Increasing Pollination Efficiency in Peach and Coffee on Highland.

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยและพัฒนาการเลี้ยงผึ้งเพื่อการเพิ่มผลผลิตพืชและคุณภาพน้ำผึ้ง

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

โดย

นินาท บัววังโป่ง และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์

(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2: การศึกษาและคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรในพืชและกาแฟบนพื้นที่สูง

Subproject 2: The Study and Appropriately Honey Bee Selection for Increasing Pollination Efficiency in Peach and Coffee on Highland.

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยและพัฒนาการเลี้ยงผึ้งเพื่อการเพิ่มผลผลิตพืชและคุณภาพน้ำผึ้ง

แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ดร.นินาท บัววังโป่ง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ผศ.ดร.ฉันทลักษณ์ ติยายน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. นายพรประเสริฐ ธรรมอินทร์	สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนการวิจัย จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน รวมทั้งเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีและแม่สลอง สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง) ซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือประสานงาน ทั้งทางด้านความสะดวกในการทำงาน การเก็บข้อมูล การใช้สถานที่ต่าง ๆ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ บุคลากร นักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัยรวมถึงนักศึกษาในสังกัด ที่ได้สละเวลาให้ความร่วมมือจนงานวิจัยชิ้นนี้ได้สำเร็จลุล่วง

คณะวิจัย

พฤศจิกายน 2562

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

คณะผู้วิจัย

1. หัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวนินาท บัววังโป่ง
ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Ninat Buawangpong
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5394-4026, 08-0063-9600/ 0-5394-4666
E-mail	ninat.entomol@gmail.com, ninat.b@cmu.ac.th

2. ผู้ร่วมโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1

ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวฉันทลักษณ์ ติยายน
ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Chantalak Tiyayon
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	150/48 หมู่ 10 ตำบลป่าแดด อำเภอเมืองเชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์/โทรสาร	08-5036-5649
E-mail	chantalak@gmail.com, chantalak.t@cmu.ac.th

2.2

ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย)	นายพรประเสริฐ ธรรมอินทร์
ชื่อ – สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Pornphasert Thamm-in
คุณวุฒิ	ปริญญาตรี
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	นักวิชาการ (ไม้ผล)
หน่วยงาน	สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง)
ที่อยู่	112 หมู่ 15 ตำบลต้า อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย
โทรศัพท์/โทรสาร	08-9554-4093
E-mail	-

3. ชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้บังคับบัญชาของหน่วยงานของหัวหน้าโครงการ

ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย)	ศาสตราจารย์คลินิก นายแพทย์นิเวศน์ นันทจิต
ตำแหน่ง	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
โทรศัพท์	-
E-mail	president@cmu.ac.th

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

บทนำ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) มีภารกิจสำคัญในการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาโครงการหลวง โดยมีเป้าหมายการดำเนินงานให้ชุมชนบนพื้นที่สูงมีคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี มีความมั่นคงทางอาหารและมีรายได้ที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต รวมถึงสามารถอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน มีการส่งเสริมการปลูกไม้ผลเขตหนาว ไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อนต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของพื้นที่โครงการพัฒนาที่สูงแบบโครงการหลวง โดยการขยายผลสำเร็จทางด้านวิชาการของโครงการหลวง จึงได้มีการส่งเสริมกาแฟอราบิก้าไปสู่ชุมชนบนพื้นที่สูง เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้และช่วยรักษาป่า ซึ่งกาแฟถือเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้และอาชีพ รวมถึงสามารถปลูกร่วมกับพื้นที่ป่า หรือพืชอื่นที่ได้ทำการส่งเสริม คือ แมคาเดเมีย หรือเมี่ยง เป็นต้น ส่วนพืชเป็นไม้ผลเมืองหนาว ซึ่ง ณ ปัจจุบันเป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงริเริ่มทำการปลูกพืชบนพื้นที่สูง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรมีพืชที่หลากหลาย และมุ่งเน้นให้เกษตรกรเรียนรู้องค์ความรู้การใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตร (2557) ได้กล่าวว่า ในช่วงการบานของดอกไม้ หากไม่มีแมลงช่วยผสมเกสรในพืชบางชนิด จะประสบผลสำเร็จในการติดผลเพียง 40–60 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ถึงแม้จะมีการดูแลต้นไม้เป็นอย่างดี ซึ่งการใช้ผึ้งผสมเกสรเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกษตรกรอาจมองข้าม นอกจากนี้ยังมีพืชอีกหลายชนิดที่หากมีการผสมเกสรที่ไม่เต็มที่จะทำให้เกิดผลบิดเบี้ยวและไม่ได้คุณภาพ การใช้ผึ้งเพื่อการช่วยผสมเกสรในพืชและกาแฟจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่อาจจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรติดได้มากขึ้น เกิดการผสมเกสรที่สมบูรณ์ ลดการร่วงของกาแฟในช่วงติดผลขนาดเล็กและเพิ่มโอกาสในการเลือกผลผลิตก่อนห่อผลของพืชจึงมีมากขึ้น นอกจากนี้น้ำผึ้งที่ได้จากการเลี้ยงผึ้งในพืชและกาแฟนั้นอาจจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวซึ่งแตกต่างจากน้ำผึ้งทั่วไปและยังสามารถเพิ่มมูลค่าน้ำผึ้ง รวมทั้งสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรบนพื้นที่สูงได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1) เพื่อคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมบนพื้นที่สูงในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตของพืชและกาแฟ

2) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูงสำหรับช่วยผสมเกสรในพืชและกาแฟ

3) เพื่อศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งให้มีคุณภาพ

<u>วิธีการวิจัย</u>

1. การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมบนพื้นที่สูงในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตของพืชและกาแฟ

1) สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ลานเลี้ยงผึ้งที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูง โดยสังเกตจาก พืชอาหาร ปริมาณอาหารโดยรอบ สิ่งแวดล้อม และศัตรูผึ้ง เป็นต้น

2) วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ ๆ (10 ต้น)/แปลง โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แมลงทั่วไปในธรรมชาติ (ชุดควบคุม ไม่วางลังผึ้ง)

กรรมวิธีที่ 2 ดอกที่ได้รับการผสมโดยผึ้งพันธุ์และแมลงในธรรมชาติ (แปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์)

กรรมวิธีที่ 3 ดอกที่ได้รับการผสมโดยผึ้งโพรงและแมลงในธรรมชาติ (แปลงที่วางลังผึ้งโพรง)

3) เลือกแปลงที่มีอายุปลูกและสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน ทดสอบในสภาพแปลงเปิด และนำลังผึ้งวางไว้ในแปลงพืชและกาแฟหลังจากดอกบานแล้ว 1 วัน เพื่อให้ดอกมีความพร้อมในการผสม

4) บันทึกข้อมูล

5) วิเคราะห์ผล และสรุปผล

2. การศึกษาเทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูงสำหรับช่วยผสมเกสรในพืชและกาแฟ

1) ทำการวางลังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงพืชและกาแฟ เก็บข้อมูลเบื้องต้นด้านพืชอาหาร แหล่งน้ำ สภาพแวดล้อม ศัตรูผึ้ง ทิศทางแสง ความเร็วลม และปัจจัยอื่น ๆ ในแต่ละพื้นที่การทดสอบ

2) เก็บข้อมูลทั้งภายนอกและภายในรังผึ้ง

3) การดูแลจัดการรังผึ้ง

3. การศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งในพืชและกาแฟ ให้มีคุณภาพ

1) ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากผึ้งที่เหมาะสมกับชุมชนบนพื้นที่สูง วางแผนการทดสอบแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละพืชเป้าหมาย

2) บันทึกข้อมูลปริมาณน้ำผึ้งที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในแต่ละกรรมวิธี (กิโลกรัม/ลัง)

3) วิเคราะห์คุณภาพน้ำผึ้งตามมาตรฐานน้ำผึ้ง โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 211) ปี พ.ศ. 2543

4) ตรวจสอบวิเคราะห์ชนิดเกสรพืชในน้ำผึ้งในห้องปฏิบัติการ

5) ประเมินความพึงพอใจของน้ำผึ้งที่ได้ จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์จำนวน 20 ราย

6) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ผลการวิจัย

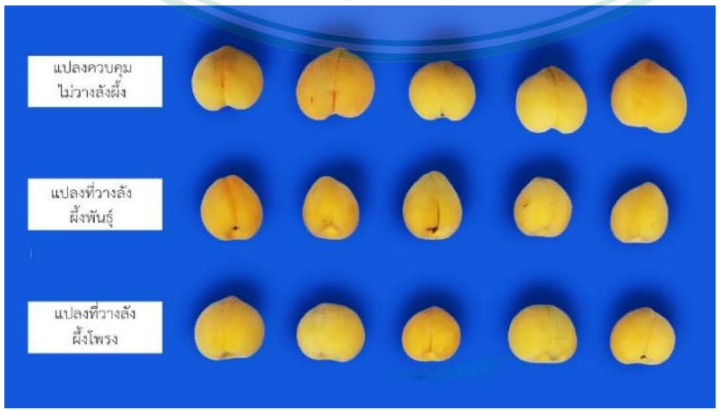
1) การคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมบนพื้นที่สูงในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตของพืชและกาแฟ

พืช ทดสอบในแปลงพืชพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี พบว่า ต้นพืชในกรรมวิธีควบคุมไม่วางลังผึ้ง มีการติดผล 47.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่ต่างกับต้นพืชในกรรมวิธีที่วางลังผึ้งโพรงที่ติดผล 44.10 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่าการติดผลของต้นพืชในกรรมวิธีที่วางลังผึ้งพันธุ์ที่เท่ากับ 8.48 เปอร์เซ็นต์ และต้นพืชในกรรมวิธีแปลงควบคุมไม่วางลังผึ้งมีผลผลิตต่อต้น 10.52 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งมากกว่าผลผลิตจากต้นพืชในกรรมวิธีแปลงที่วางลังผึ้งโพรงและกรรมวิธีแปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์ที่มีผลผลิต 2.56 และ 0.75 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ จากการคัดเกรดพบว่า ผลพืชจากกรรมวิธีแปลงควบคุมไม่วางลังผึ้ง มีจำนวนผลผลิตพืชมากที่สุดและมีครบทุกเกรด โดยมีผลพืชเกรด Extra เกรด 1 เกรด 2 เกรด 3 เกรด 4 และเกรด N จำนวน 0.31, 1.15, 2.62, 7.74, 16.53 และ 71.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนดอกต่อต้นและการติดผล น้ำหนักผลผลิตของพืชในกรรมวิธีที่มีผึ้งต่างชนิดกันผสมเกสร ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี

กรรมวิธี	จำนวนดอกต่อต้น(ดอก)[1/]	จำนวนผลต่อต้น (ในระยะผลอ่อน) [1/]	เปอร์เซ็นต์การติดผล[1/]	เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้ (เมื่อเปรียบเทียบกับผลอ่อน)	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น(กก.)[1/]
แปลงควบคุมไม่วางลังผึ้ง	1,960±1,892 a	809±682 a	47.18±16.87 a	16.11±11.49 b	10.52±0.79 a
แปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์	482±399 b	23±26 c	8.48±10.38 b	50.01±19.78 a	0.75±0.14 c
แปลงที่วางลังผึ้งโพรง	533±277 b	240±163 b	44.10±17.52 a	21.03±11.51 b	2.56±0.54 b
$LSD_{0.05}$	0.0021	0.0000	0.0000	0.0071	0.0000
C.V. (%)	12.21	18.03	29.22	20.11	12.08

[1/] ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ผลพืชจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธี

<u>กาแฟ</u> การทดสอบในแปลงกาแฟของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบว่า ต้นกาแฟในแปลงควบคุมไม่วางลังผึ้ง แปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์ และแปลงที่วางลังผึ้งโพรงมีการติดผล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 53.68, 52.48 และ 40.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผลที่เก็บเกี่ยวได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลอ่อนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 81.30 83.40 และ 81.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่แปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 3.11 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าการติดผลของต้นกาแฟในแปลงที่ไม่วางลังผึ้งและแปลงที่วางลังผึ้งโพรงที่มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 1.91 และ 1.64 กิโลกรัม ส่วนการทดสอบในแปลงกาแฟพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี พบว่า ต้นกาแฟในแปลงที่วางลังผึ้งโพรงมีการติดผล 41.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการติดผลของต้นกาแฟในแปลงที่ไม่วางลังผึ้งและแปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์ที่ติดผล 24.39 และ 13.32 เปอร์เซ็นต์ แปลงที่ไม่วางลังผึ้งและแปลงที่วางลังผึ้งโพรงมีผลที่เก็บเกี่ยวได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลอ่อน 80.78 และ 76.96 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงกว่าแปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์ที่มีผลที่เก็บเกี่ยวได้เปรียบเทียบกับผลอ่อน 55.62 เปอร์เซ็นต์ และแปลงที่ไม่วางลังผึ้งและแปลงที่วางลังผึ้งโพรงมีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 1.34 และ 1.95 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าแปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์ที่มีน้ำหนักผลผลิตต่อต้น 0.38 กิโลกรัม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนดอกต่อต้น การติดผล และน้ำหนักผลผลิตต่อต้นของกาแฟในกรรมวิธีที่มีผึ้งต่างชนิดกันผสมเกสร ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง

กรรมวิธี	แม่สลอง			วาวี		
	เปอร์เซ็นต์การติดผล ns	เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้เปรียบเทียบกับผลอ่อน ns	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กก.) 1/	เปอร์เซ็นต์การติดผล 1/	เปอร์เซ็นต์ผลที่เก็บเกี่ยวได้เปรียบเทียบกับผลอ่อน 1/	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กก.) 1/
แปลงควบคุมไม่วางลังผึ้ง	53.68±25.18	81.30±14.88	1.91±0.55 b	24.39±8 b	80.78±13.14 a	1.34±0.76 a
แปลงที่วางลังผึ้งพันธุ์	52.48±33.87	83.40±8.25	3.11±1.31 a	13.32±4 c	55.62±12.55 b	0.38±0.38 b
แปลงที่วางลังผึ้งโพรง	40.32±18.49	81.20±10.49	1.64±1.22 b	41.27±16 a	76.96±12.45 a	1.95±1.28 a
$LSD_{0.05}$	-	-	0.0115	0.0001	0.0003	0.0020
C.V. (%)	21.39	14.09	9.91	15.10	17.88	16.79

ns : ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

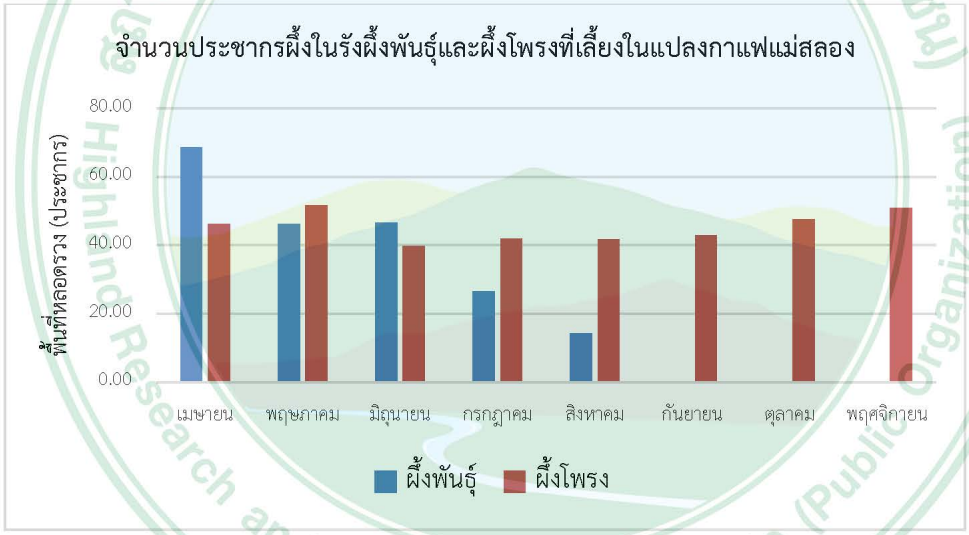
1/ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2) การศึกษาเทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูงสำหรับช่วยผสมเกสรในพืชและกาแฟ

ทดลองวางลังผึ้งในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบว่า

ผึ้งพันธุ์ มีจำนวนการบินเข้ารังประมาณ 10-350 ตัว จำนวนการบินออกรังประมาณ 10-290 ตัว เมื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า มีอุณหภูมิภายในรังอยู่ระหว่าง 22.8-26.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายนอกรังอยู่ระหว่าง 20.0-25.0 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังอยู่ระหว่าง 48-89 เปอร์เซ็นต์ และภายนอกรังอยู่ระหว่าง 46-86 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบประชากรของผึ้ง พบว่า มีประชากรประมาณ 15-69 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หลอดรวง

ผึ้งโพรง มีจำนวนการบินเข้ารังประมาณ 30-200 ตัว จำนวนการบินออกรังประมาณ 20-120 ตัว เมื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า มีอุณหภูมิภายในรังอยู่ระหว่าง 23.2-29.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายนอกรังอยู่ระหว่าง 23.99-27.79 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังอยู่ระหว่าง 53-90 เปอร์เซ็นต์ และภายนอกรังอยู่ระหว่าง 44-83 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบประชากรของผึ้ง พบว่า มีประชากรประมาณ 40-52 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หลอดรวง

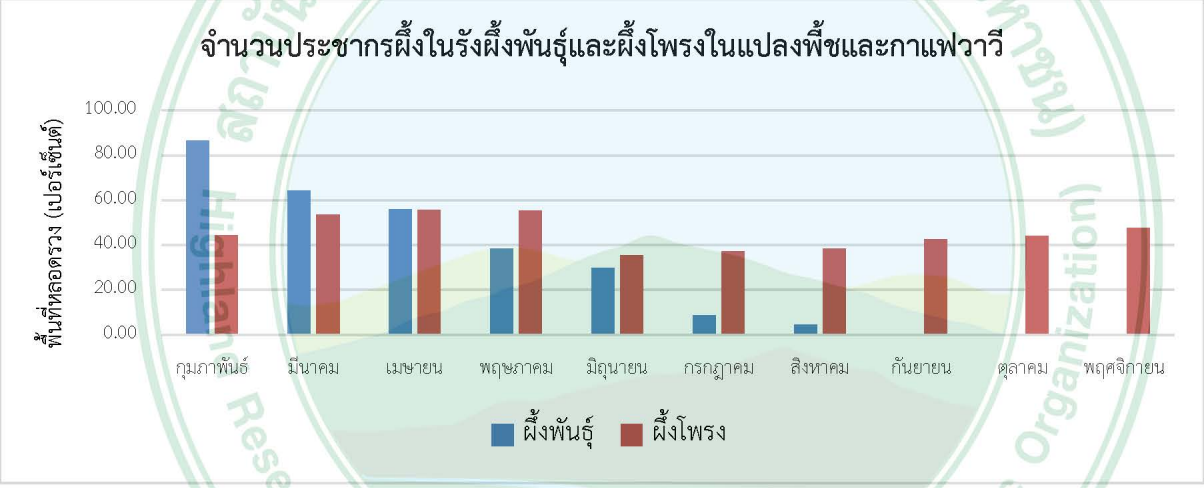


ภาพที่ 2 จำนวนประชากรผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงกาแฟ

ทดลองวางลังผึ้งในแปลงพืชและกาแฟพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี พบว่า

ผึ้งพันธุ์ มีจำนวนการบินเข้ารังประมาณ 10-800 ตัว จำนวนการบินออกรังประมาณ 10-700 ตัว เมื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า มีอุณหภูมิภายในรังอยู่ระหว่าง 22.3-29.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายนอกรังอยู่ระหว่าง 22.4-28.9 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังอยู่ระหว่าง 48-91 เปอร์เซ็นต์ และภายนอกรังอยู่ระหว่าง 48-89 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบประชากรของผึ้ง พบว่า มีประชากรประมาณ 4-87 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หลอดรวง

ผึ้งโพรง มีจำนวนการบินเข้ารังประมาณ 100-450 ตัว จำนวนการบินออกรังประมาณ 90-200 ตัว เมื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น พบว่า มีอุณหภูมิภายในรังอยู่ระหว่าง 23.0-26.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายนอกรังอยู่ระหว่าง 19.4-26.0 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ภายในรังอยู่ระหว่าง 54-100 เปอร์เซ็นต์ และภายนอกรังอยู่ระหว่าง 51-93 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบประชากรของผึ้ง พบว่า มีประชากรประมาณ 36-55 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หลอดรวง



ภาพที่ 3 จำนวนประชากรผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงพืชและกาแฟ

3) การศึกษาการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งในพืชและกาแฟให้มีคุณภาพ ของพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง พบว่า ผึ้งโพรงมีน้ำผึ้งช่วงหลังจากดอกกาแฟบานเฉลี่ย 959 กรัมต่อรัง ความชื้น 20.37 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี พบว่า ผึ้งโพรงมีน้ำผึ้งช่วงหลังจากดอกพืชบานเฉลี่ย 738 กรัมต่อรัง ความชื้น 22 เปอร์เซ็นต์ น้ำผึ้งของผึ้งโพรงช่วงหลังจากดอกกาแฟบานเฉลี่ย 1,270 กรัมต่อลังความชื้น 21.67 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางชีวภาพของน้ำผึ้งของทั้งสองพื้นที่พบว่า ผ่านเกณฑ์กำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 211 (พ.ศ. 2543) ซึ่งถือว่าเป็นน้ำผึ้งคุณภาพดี และมีการตรวจสอบวิเคราะห์ชนิดเกสรพืชในน้ำผึ้ง พบว่า มีเกสรพืชเกสรกาแฟ เกสรข้าวโพด ก่อ และเกสรแมคาเดเมียเป็นพืชหลักที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่นั้น การประเมินความพึงพอใจชิมน้ำผึ้ง พบว่า น้ำผึ้งผึ้งโพรงจากแปลงพืชวาวี มีคะแนนรวมความพึงพอใจสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยการศึกษาและคัดเลือกชนิดผึ้งที่เหมาะสมในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผสมเกสรและคุณภาพผลผลิตของพืชและกาแฟ พบว่าชนิดผึ้งที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงบนพื้นที่สูง คือ ผึ้งโพรง เพราะในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีและแม่สลองนั้น ในแปลงที่วางลังผึ้งโพรงมีเปอร์เซ็นต์การติดผลพืชและกาแฟสูงกว่าแปลงที่วางผึ้งพันธุ์ อีกทั้งสถานที่ที่ตั้งลังผึ้งทดสอบของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงตั้งอยู่ในแปลงกาแฟ ที่อยู่ในเขตป่า เชิงเขา ทำให้ผึ้งถูกรบกวนจากแมลงศัตรู เช่น ตัวต่อ มักบินมาจับผึ้งอยู่ตลอดเวลาโดยเน้นจับผึ้งพันธุ์มากกว่าผึ้งโพรง เนื่องจากผึ้งพันธุ์ขนาดตัวใหญ่กว่า และมีพฤติกรรมการปกป้องรังน้อยกว่าผึ้งโพรง จึงทำให้ผึ้งพันธุ์สูญเสียประชากรไปอย่างต่อเนื่อง และเมื่อเปรียบเทียบประชากรผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรง พบว่าผึ้งพันธุ์มีประชากรลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ผึ้งโพรงกลับมีประชากรคงที่หรือลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การเลี้ยงผึ้งโพรงเป็นอาชีพเสริมจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ เพราะเกษตรกรของทั้งสองพื้นที่โดยส่วนใหญ่ปลูกพืชผักและกาแฟ ใช้เวลาในการเข้าแปลงเพื่อจัดการดูแลพืชปลูกของตนเองเป็นหลัก อาจทำให้ไม่มีเวลาในการจัดการผึ้งพันธุ์ และผึ้งโพรงไม่ต้องมีการจัดการเยอะเท่ากับผึ้งพันธุ์ น้ำผึ้งจากผึ้งโพรงมีราคาสูงกว่าน้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์ อีกทั้งผึ้งโพรงมีอยู่ในพื้นที่ตามธรรมชาติในพื้นที่สูงของทั้งสองพื้นที่อยู่แล้ว เกษตรกรสามารถล่อผึ้งโพรงมาเลี้ยงได้เอง ซึ่งผึ้งที่ล่อได้จากธรรมชาติจะมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ณ บริเวณนั้นได้สูง ช่วยลดต้นทุนในการหาพันธุ์ผึ้งมาเลี้ยงได้อีกด้วย และหากจะเริ่มเลี้ยงผึ้งโพรงแนะนำให้เลี้ยงผึ้งโพรงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงพฤษภาคม

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Executive summary

Introduction

Highland Research and Development Institute (HRDI) has an important mission to support research and development of the Royal Project Foundation (RPF). The aim is promoting highland communities have better quality of life and environment, sustainably food sources including being able to sustainably live with the environment. Therefore, RPF had promoted the planting of temperate fruit, tropical fruit and sub-tropical fruit as appropriate for extension work and also had expanded the academic achievement. Moreover, Arabica coffee was promoted for highland farmers to take a role for preserve highland forest and earn income. Thus, coffee is another economic plant that is the another occupation. Coffee is able to grown in forest such as macadamia and tea. Anyway, peach is a temperate fruit tree which is currently popular among consumers. It was promoted to highland famer for various cultivation and also emphasized the newly appropriate technique learning to farmer. In 2014, the Department of Agricultural Extension stated that during flower blooming without insects pollinator (for some plant) that plants will achieve fruition just only 40-60 percent even tough using good plantation management. Using honey bee to be pollinator was not concern. Although many plants have bad shape and unqualified fruits because of non-pollinator. So, using bees to help pollinating in peach and coffee is an alternative way that may help increasing pollination efficiency, completing pollination, reducing the falling small fruits of coffee, increasing chance of choosing small peach before bagging. In addition, honey from beekeeping in peach and coffee farm may be unique and may be able to increase value. Honey also creates stable and sustainable income for farmers in the highlands.

Objective

1) To evaluate and select the potential honey for tree fruit pollination of peach and coffee.

2) To study beekeeping technology of highland bees for pollinating in peach and coffee.

3) To study the methods of harvesting and post-harvest management for qualify honey.

Research methodology

1. To evaluate and select the potential honey for tree fruit pollination of peach and coffee.

1) To survey and collect suitably apiary for highland beekeeping areas by survey food plant, surrounding food source, environment, bee enemies etc.

2) The CRD method were used in 10 replications (10 trees)/plot including: 3 treatments

Treatment 1: Surrounding general insects (control sets without setting bee hives)

Treatment 2: Pollinating flower by European honey bees and native insects (Introduced European honey bee *Apis mellifera* hives)

Treatment 3: Pollinating flower by Asian honey bees and native insects. (Introduced Asian honey bee *Apis cerana* hives)

3) To select similar plant age and environment then set apiary to research area before peach and coffee blooming for 1 day because flower will be ready to pollinate.

4) To collect data

5) To analyze results and describe conclusions.

2. To study highland beekeeping technology of highland bees for peach and coffee pollination.

1) To set European honey bee hives and Asian honey bee hives in peach and coffee plots. To collect data: food plants, water source, apiary environment, bee enermies, light direction, wind speed, and other factors in each apiary.

2) To collect data of both external and internal bee hive.

3) To manage bee hives.

3 To study the methods of harvesting and post-harvesting for qualify honey.

1) To study methods of harvesting honey from bees that suite for highland beekeeper and set 3 CRD tests in each target plants.

2) To record the amount of honey that harvested in each processes (kg/hive).

3) To analyze honey quality according to honey standards by the Announcing the Ministry of Public Health (No. 211) year 2000.

4) To classificate type of plant pollen in honey in the laboratory.

5) To assess the satisfaction of the honey obtaine from questionnaires and interviews of 20 people.

6) To analyze results and describe conclusions.

Result select the potential honey for tree fruit pollination of peach and coffee

1) To select the suitable bee species for highland that increasing pollinating efficiency and quality of peach and coffee.

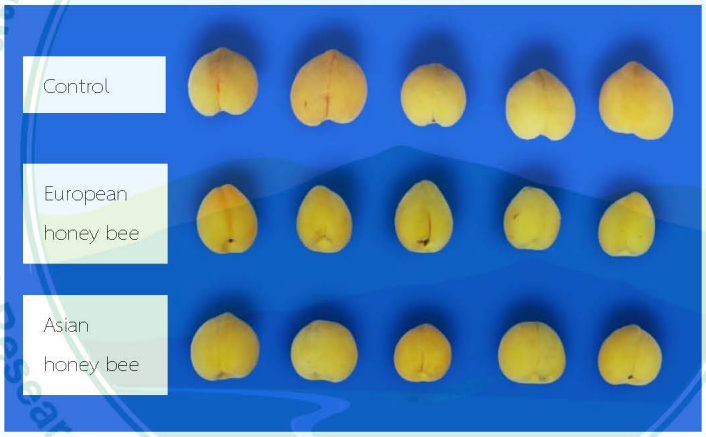
Peach The experiments is in the area of the Wawee Royal Project Extention Area. The results showed 47.18 percent of fruit set in control treatment in peach which was not significant different from 44.10 percent of fruit set Asian honey bee treatment, but it was higher than European honey bee treatment (8.48 percent fruit set). Production of control in peach found 10.52 kg per plant, which is more than the product from Asian honey bee treatment and European honey bee treatment (2.56 and 0.75 kg per plant respectively). The results from the control has the highest number of fruits and all grades. There are 0.31, 1.15, 2.62, 7.74, 16.53 and 71.65 percent, respectively, of Grade 1, Grade 2, Grade 3, Grade 4 and Grade N respectively (Table 1).

Table 1 Number of flowers per plant, fruit set, the weight of the product in the treatment with different types of bees pollinating in Wawee Royal Project Extention area.

Treatments	Number of flowers per plant [1/]	Number of fruit set (small fruitlet stage) [1/]	Percent of fruit set [1/]	Percent of mature fruit (compare with small fruit)	the weight of the product per plant (Kg.)[1/]
Control	1,960±1,892 a	809±682 a	47.18±16.87 a	16.11±11.49 b	10.52±0.79 a
Asian honey bee	482±399 b	23±26 c	8.48±10.38 b	50.01±19.78 a	0.75±0.14 c
European honey bee	533±277 b	240±163 b	44.10±17.52 a	21.03±11.51 b	2.56±0.54 b
$LSD_{0.05}$	0.0021	0.0000	0.0000	0.0071	0.0000
C.V. (%)	12.21	18.03	29.22	20.11	12.08

[ns] : The mean values in the same column were not significantly different at the 95 percent confidence level.

[1/] The same characters that follow the mean values in the same column are not significantly different at the 95 percent confidence level.



Picture 1 Peach from different treatments

Coffee In the coffee plantation of Mae Salong Royal Project Extention area, the control of coffee plantation shown European honey bee and Asian honey bee treatment were not different at 53.68, 52.48 and 40.32 percent, respectively and the results of percent of mature fruit (compare with small fruit) also were not different at 81.30, 83.40 and 81.20 percent, respectively. In the other hand, Asian honey bee treatment had a yield weight of 3.11 kg per plant, which was higher than control and Asian honey bee treatment at 1.91 and 1.64 kg. In Wawee Royal Project Extention area, the result found that Asian honey bee treatment had 41.27 percent fruit set, which is higher than control and European honey bee treatment (24.39 and 13.32 percent, respectively). The results of percent of mature fruit (compare with small fruit) showed that control and European honey bee treatment had 80.78 and 76.96 percent

higher than European honey bee treatment at 55.62 percent. Moreover, control and Asian honey bee treatment had the yield weight per plant 1.34 and 1.95 kg, which were higher than European honey bee treatment, 0.38 kilograms (Table 2)

Table 2 Percent of fruit set, percent of mature fruit (compare with small fruit) and the weight of the products in the treatment with different types of bees in Wawee and Mae Salong Royal Project Extention Area.

Treatments	Wawee			Maesalong		
	Percent of fruit set ^{ns}	Percent of mature fruit (compare with small fruitlet stage) ^{ns}	The weight of the products per plant (Kg.)$^{1/}$	Percent of fruit set $^{1/}$	Percent of mature fruit (compare with small fruit) $^{1/}$	the weight of the products per plant (Kg.)$^{1/}$
Control	53.68±25.18	81.30±14.88	1.91±0.55 b	24.39±8 b	80.78±13.14 a	1.34±0.76 a
Asian honey bee	52.48±33.87	83.40±8.25	3.11±1.31 a	13.32±4 c	55.62±12.55 b	0.38±0.38 b
European honey bee	40.32±18.49	81.20±10.49	1.64±1.22 b	41.27±16 a	76.96±12.45 a	1.95±1.28 a
$LSD_{0.05}$	-	-	0.0115	0.0001	0.0003	0.0020
C.V. (%)	21.39	14.09	9.91	15.10	17.88	16.79

^{ns} : The mean values in the same column were not significantly different at the 95 percent confidence level.

$^{1/}$ The same characters that follow the mean values in the same column are not significantly different at the 95 percent confidence level.

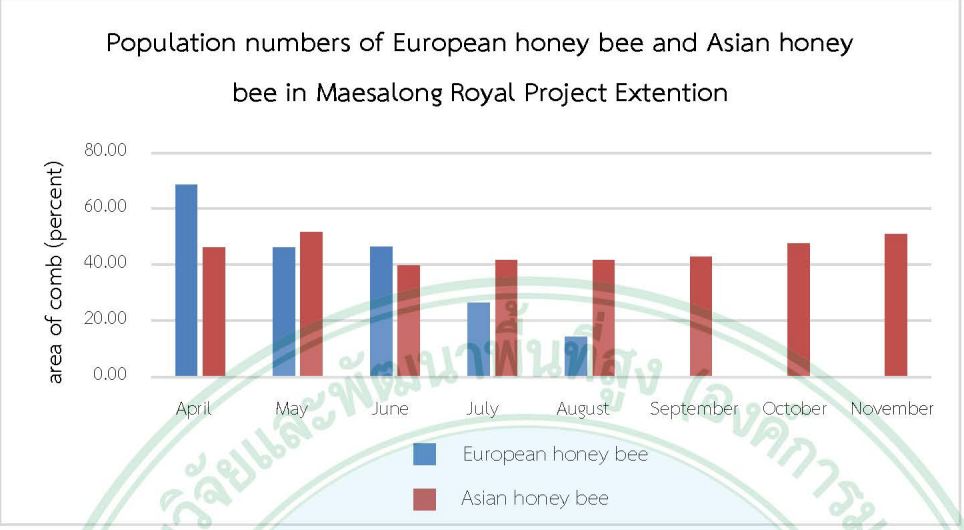
2) To study of highland beekeeping technology for peach and coffee pollination.

Maesalong Royal Project Extention area:

European honey bee The result found that number of flying into bee hive was about 10-350 bees. The number of flying out of bee hive was about 10-290 bees. Temperature and humidity were measured, the temperature inside bee hive was between 22.8-26.4 degrees Celsius. The outside temperature of bee hive was between 20.0-25.0 degrees Celsius. The humidity in bee hive was between 48-89 percent and the outside was between 48-86 percent. The comparison of bee population found 15-69 percent comb area.

Asian honey bee The result found that number of flying into bee hive was about 30-200 bees. The number of flying out of bee hive was about 20-120 bees. Temperature and humidity were measured, the temperature inside bee hive was between 23.2-29.0 degrees Celsius. The outside temperature of bee hive was between 23.99-27.79 degrees Celsius. The

humidity in bee hive was between 44-83 percent and the outside was between 48-86 percent. The comparison of bee population found 40-52 percent comb area.

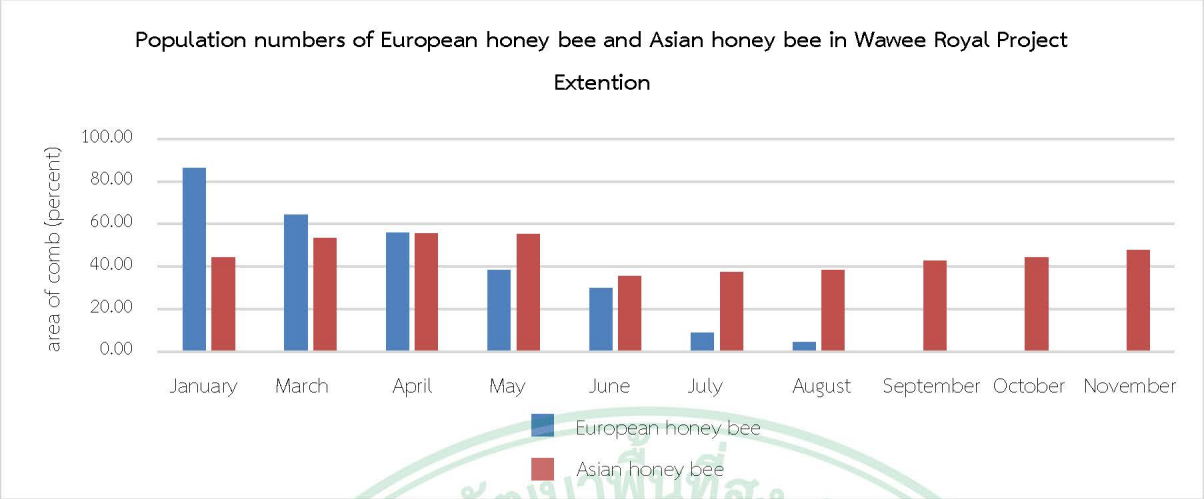


Picture 2 Population numbers of European honey bee and Asian honey bee in Maesalong Royal Project Extention

Wawee Royal Project Extention area:

European honey bee The result found that number of flying into bee hive was about 10-800 bees. The number of flying out of bee hive was about 10-700 bees. Temperature and humidity were measured, the temperature inside bee hive was between 22.3-29.5 degrees Celsius. The outside temperature of bee hive was between 22.4-28.9 degrees Celsius. The humidity in bee hive was between 48-89 percent and the outside was between 48-86 percent. The comparison of bee population found 4-87 percent comb area.

Asian honey bee The result found that number of flying into bee hive was about 100-450 bees. The number of flying out of bee hive was about 90-200 bees. Temperature and humidity were measured, the temperature inside bee hive was between 23.0-26.6 degrees Celsius. The outside temperature of bee hive was between 19.4-26.0 degrees Celsius. The humidity in bee hive was between 54-100 percent and the outside was between 48-86 percent. The comparison of bee population found 51-93 percent comb area.



Picture 3 Population numbers of European honey bee and Asian honey bee in Wawee Royal Project Extention

3) To study the methods of harvesting and post-harvest management for qualify honey.

In Maesalong Royal Project Extention area, the result found that Asian honey bee had an average of 959 grams of honey after coffee blossom, 20.37 percent moisture per hive. In Wawee Royal Project Extention area showed that the bees had honey after peach blossom in an average of 738 grams per hive, 22 percent moisture content. Moreover, Asian honey bee honey after the coffee blossom had an average of 1,270 grams per hive and 21.67 percent moisture content. The chemical and biological analysis (using criteria set by the Ministry of Public Health No. 211 (2000)) of these two areas of honey were considered in standard. Pollen in honey was investigated: castanea, coffee, maize and macadamia. Those are the main plants grown by highland farmers. Assessment of satisfaction with tasting of honey found that the honey bees from the Wawee Asian honey bee has the highest total satisfaction rating.

Suggestion

The study of evaluate and select the potential honey for peach and coffee pollination found Asian honey bee was a suitable the species of bees in the highlands because the Wawee and Mae Salong Royal Project Extention Area got a higher percentage of fruition in peach and coffee than European honey bee treatment. Moreover, the location of research apiary had disturbed by wasps that focused on European honey bee rather than Asian honey bee because of larger size and less protective behavior of European honey bee. Therefore, it caused

European honey bee continuously lose populations comparing to Asian honey bee Anyway, the Asian honey bee had stably number of population. From the result, Asian honey bee beekeeping was suggested to be a better choice than European honey bee beekeeping Almost farmer in both highland area are mainly grow vegetables and coffee, they spend time to manage colony with Asian honey bee beekeeper less than European honey bee. In addition, honey from the Asian honey bee is more expensive than from European honey bee. The Asian honey bee beekeeping also save investigate cost than European honey bee beekeeping because Asian honey bee are native in this highland area. Farmer could attracts bee into their own hive. Nevertheless, Asian honey bee often absconds or swarms so November to May are golden time for attracting bee period.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ฎ
สารบัญ	ถ
สารบัญภาพ	ท
สารบัญตาราง	ป
บทคัดย่อ	ฝ
Abstract	ฟ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีการศึกษาวิจัย	9
สถานที่ดำเนินการวิจัย	12
บทที่ 4 ผลการวิจัย	13
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย	67
เทคโนโลยีการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูงสำหรับช่วยผสมเกสรในพืชและกาแฟ	69
ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	73
เอกสารอ้างอิง	74
(ร่าง) คู่มือการเลี้ยงผึ้งบนพื้นที่สูง	76
ภาคผนวก	106

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การตัดคอนน้ำผึ้งแบบตัดเป็นช่วง ๆ	8
2	โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	13
3	พืชที่พบในพื้นที่ ก : พลัม (เชอรี่) ข : แมคาเดเมีย ค : ชา ง : พี้ช	14
4	โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	15
5	พืชที่พบในพื้นที่ ก : พืชผักสวนครัว (ผักกาด) ข : สาบเสือ ค : กาแฟ ง : พี้ช	16
6	แปลงกาแฟชุดควบคุมของ นางบูแม โซ่เซ ณ หมู่บ้านแม่จันหลวง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	17
7	แปลงกาแฟที่วางลังผึ้งพันธุ์ของ นายอาฉ่า รุ่งเรืองวงศธร ณ หมู่บ้านแม่จันหลวง อำเภอแม่ฟ้าหลวงจังหวัดเชียงราย	18
8	แปลงกาแฟที่วางลังผึ้งโพรงของ นางสาวปู่ตู่ มาเยอะ ณ หมู่บ้านโลจังชน อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	18
9	แปลงพี้ชที่ปลูกแซมร่วมกาแฟ	19
10	แปลงพี้ชชุดควบคุมของโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	20
11	แปลงพี้ชที่วางลังผึ้งพันธุ์ของ นายศิรวิทย์ แซ่เอ่อว ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	20
12	แปลงพี้ชที่วางลังผึ้งโพรงของ นางอรุณี แซ่จาง ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	21
13	แปลงกาแฟชุดควบคุมของ นายเคารพ วงศ์กระสินธุ์ ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	21
14	แปลงกาแฟที่วางลังผึ้งพันธุ์ของ นายศิรวิทย์ แซ่เอ่อว ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	22
15	แปลงกาแฟที่วางลังผึ้งโพรงของ นางอรุณี แซ่จาง ณ หมู่บ้านดอยช้าง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	22
16	ผลพี้ชคัดเกรดตามเกณฑ์โครงการหลวงอินทนนท์	25
17	ผลพี้ชจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธี	26
18	จำนวนผลพี้ชจากการคัดเกรดตามเกณฑ์ของโครงการหลวงอินทนนท์ของแต่ละกรรมวิธี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีที่วางผึ้งพันธุ์ต่างชนิดกันตามกรรมวิธี	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
19	ลักษณะเมล็ดพืชในผลพืชจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธี	30
20	การบินเข้ารังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงพืช พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2562	31
21	การบินออกจากรังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงพืช พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2562	31
22	ผลกาแฟจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	33
23	เมล็ดกาแฟจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	34
24	ผลกาแฟจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	35
25	เมล็ดกาแฟจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างกันตามกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	36
26	การบินเข้ารังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2562	37
27	การบินออกจากรังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2562	38
28	การบินเข้ารังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2562	39
29	การบินออกรังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม 2562	40
30	อุณหภูมิภายนอกรัง พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2562	41
31	ความชื้นภายนอกรัง พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2562	41
32	อุณหภูมิภายในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่วางในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2562	42
33	ความชื้นภายในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่วางในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2562	42

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	การบินเข้ารังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	43
35	การบินออกรังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	44
36	รูปร่างคอนผึ้งแต่ละชนิด ก : คอนผึ้งพันธุ์ ข : คอนผึ้งโพรง	44
37	การขยายรังและปริมาณอาหารในรังผึ้งพันธุ์ที่เลี้ยงในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	45
38	จำนวนประชากรผึ้งในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในแปลงพืชและกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวีช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	45
39	อุณหภูมิภายนอกรัง พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2562	46
40	ความชื้นภายนอกรัง พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2562	46
41	อุณหภูมิภายในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่วางในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2562	47
42	ความชื้นภายในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่วางในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม 2562	47
43	การบินเข้ารังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงกาแฟพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	48
44	การบินออกรังของผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงกาแฟพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	48
45	การขยายรังและปริมาณอาหารในรังผึ้งพันธุ์ที่เลี้ยงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	49
46	จำนวนประชากรผึ้งในรังผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงที่เลี้ยงในแปลงกาแฟ พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤศจิกายน 2562	49
47	แมลงศัตรูธรรมชาติของผึ้ง : ตัวต่อ	50
48	ราที่เกิดขึ้นบริเวณไขผึ้ง	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49	น้ำผึ้งผึ้งโพรงจากแหล่งต่าง ๆ ก : .น้ำผึ้งผึ้งโพรงจากแปลงพืชในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี ข : น้ำผึ้งผึ้งโพรงจากแปลงกาแฟในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี ค : น้ำผึ้งผึ้งโพรงจากแปลงกาแฟในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง ง : น้ำผึ้งผึ้งโพรงทั่วไปในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี จ : น้ำผึ้งผึ้งโพรงทั่วไปในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	66

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนดอกต่อต้นและการติดผลของพืชในกรรมวิธีที่มีผึ้งต่างชนิดกันผสมเกสร ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	24
2	น้ำหนักและขนาดของผลผลิตของพืชในแต่ละกรรมวิธี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	24
3	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความแน่นเนื้อของพืชในแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	27
4	ค่าสีเปลือกผลพืชจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างชนิดกันตามกรรมวิธีเพื่อช่วยผสมเกสรของดอกพืชในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	28
5	ค่าสีเนื้อของผลพืชจากแปลงที่วางลังผึ้งต่างชนิดกันตามกรรมวิธีเพื่อช่วยผสมเกสรของดอกพืชในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	29
6	ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดพืชจากผลพืชในแปลงที่วางลังผึ้งต่างชนิดกันตามกรรมวิธี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	30
7	จำนวนดอกต่อต้นและการติดผลของกาแฟในกรรมวิธีที่มีผึ้งต่างชนิดกันผสมเกสร ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	32
8	น้ำหนักและขนาดของผลกาแฟในแต่ละกรรมวิธี พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	33
9	ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดกาแฟในแปลงที่วางลังผึ้งต่างชนิดกันตามกรรมวิธี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	33
10	จำนวนดอกต่อต้นและการติดผลของกาแฟในกรรมวิธีที่มีผึ้งต่างชนิดกันผสมเกสร ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	34
11	น้ำหนักและขนาดของผลกาแฟในแต่ละกรรมวิธี พื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	35
12	ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดกาแฟในแปลงที่วางลังผึ้งต่างชนิดกันตามกรรมวิธี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	36
13	เปอร์เซ็นต์การติดผลหลังจากนำผึ้งแต่ละชนิดเข้าผสมเกสรตามกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลองและวาวี	37
14	ปริมาณน้ำผึ้งต่อลังในแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	52
15	ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้งแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ผลวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	53
17	ผลการตรวจสอบวิเคราะห์ชนิดเกสรพืชในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี โดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์	54
18	เปอร์เซ็นต์ชนิดเกสรพืชที่พบในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	55
19	ปริมาณน้ำผึ้งต่อลังในแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	56
20	ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้งแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	56
21	ผลวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	57
22	ผลการตรวจสอบวิเคราะห์ชนิดเกสรพืชในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง โดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์	57
23	เปอร์เซ็นต์ชนิดเกสรพืชที่พบในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่สลอง	59
24	ปริมาณน้ำผึ้งต่อลังในแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	60
25	ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำผึ้งแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	60
26	ผลวิเคราะห์ทางชีวภาพของน้ำผึ้งในลังเลี้ยงแต่ละกรรมวิธีในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	61
27	ผลการตรวจสอบวิเคราะห์ชนิดเกสรพืชในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี โดยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์	61
28	เปอร์เซ็นต์ชนิดเกสรพืชที่พบในน้ำผึ้งของผึ้งโพรง ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงวาวี	62
29	การประเมินความพึงพอใจจากการชิมน้ำผึ้งจากแหล่งต่าง ๆ	66
30	ข้อดีและข้อเสียของการเลี้ยงผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงในการช่วยผสมเกสรของพืชและกาแฟ	71