รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) ในเชิงเศรษฐกิจและคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งที่ได้

The development of beekeeping with the red dwarf honeybee, *Apis florea* for economy and physicochemical characteristics of its' honey

คณะผู้วิจัย

อรวรรณ ดวงภักดี และ ปรีชา รอดอิ่ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ 2556-2557

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556-2557 ขอขอบพระคุณ Prof. Dr. Randall Hepburn จาก Rhode University ประเทศแอฟริกาใต้ ในข้อชี้แนะ ความช่วยเหลือและร่วมมืออย่างดียิ่งในการวิจัย ขอขอบคุณผศ. วิญญู ใช้เครื่องมือและทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์จากชันโรง ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์การวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ขอขอบพระคุณเกษตรกรทุกท่าน ที่กรุณาให้ความร่วมมือและใช้พื้นที่ในการศึกษาวิจัย จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะวิจัย

กันยายน 2560

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

หน้า

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) ก
บทคัดย่อ ข
สารบัญเรื่อง (Table of Contents) ง
สารบัญตาราง (List of Tables) ฉ
สารบัญภาพ (List of Illustrations) ช
บทที่ 1 บทนำ (Introduction) 1
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย (Materials and Methods) 8
บทที่ 3 ผลการวิจัย (Results) 15
บทที่ 4 ข้อวิจารณ์ (Discussion) 74
เอกสารอ้างอิง (References)
ภาคผนวก (Appendix)

สารบัญตาราง (List of Tables)

		หน้า
ตารางที่ 3.1	พืชเพาะปลูกอายุหลายปี ที่เป็นพืชอาหารผึ้ง	17
ตารางที่ 3.2	พืชเพาะปลูกปีเดียวที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้	20
ตารางที่ 3.3	ไม้ดอกไม้ประดับที่เป็นพืชอาหารผึ้ง	22
ตารางที่ 3.4	พืชป่าที่เป็นพืชอาหารผึ้ง	26
ตารางที่ 3.5	ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลและอายุรังผึ้งที่ทำการศึกษา	36
ตารางที่ 3.6	จำนวนครั้งที่เก็บน้ำผึ้ง ค่าเฉลี่ยและน้ำผึ้งที่เก็บได้ทั้งหมด ในการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น จาก 3 พื้นที่ทดลอง RC (มจธ. ราชบุรี) RB (รางบัว) และ KC (เขาชะงุ้ม)	52
ตารางที่ 3.7	ผลการวิเคราะห์น้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	55
ตารางที่ 3.8	แสดงพื้นที่ใต้พีกของสารอินทรีย์ระเหยง่ายของน้ำผึ้งผึ้งมิ้ม (Apis florea)	56
ตารางที่ 3.9	จำนวนรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ในแต่ละฤดูของร้านค้า 7 ร้านที่วางขายในพื้นที่ถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)	65
ตารางที่ 3.10	จำนวนรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ ปริมาณน้ำผึ้งที่ได้ และรายได้จากการขายน้ำผึ้งของนักตีผึ้ง 1 ราย ในฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)	66
ตารางที่ 3.11	ต้นทุนคงที่ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการตีจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม	67
ตารางที่ 3.12	ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการตีจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม	67
ตารางที่ 3.13	ต้นทุนคงที่ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น (ผึ้งที่ตีได้ 3.15 รัง ต่อวัน)	68
ตารางที่ 3.14	ต้นทุนแปรผันในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น (ผึ้งที่ตีได้ 3.15 รัง ต่อวัน)	70
ตารางที่ 3.15	เปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผล (Cost Effectiveness analysis) ของการตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิมกับเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น	71

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

		หน้า
ภาพที่ 2.1	ภาพแสดงน้ำผึ้งในขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร	11
ภาพที่ 2.2	ภาพแสดงการดูดซับเพื่อสกัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากตัวอย่างน้ำผึ้	13
ภาพที่ 2.3	ภาพแสดงขั้นตอนการเตรียมสารตัวอย่างการวิเคราะห์ การจัดเรียงข้อมูลเบื้องต้น และการใช้โปรแกรมทางสถิติ PCA เพื่อทำการแยกกลุ่มน้ำผึ้งตัวอย่างและชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่าย	14
ภาพที่ 3.1	พฤติกรรมการอพยพย้ายรังของผึ้งมิ้มในพื้นที่ มจธ. ราชบุรี ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ในช่วงปี 2553-2554	15
ภาพที่ 3.2	แสดงพืชเพาะปลูกอายุหลายปี (Horticulture Plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมิ้มระดับดีมาก	29
ภาพที่ 3.3	แสดงพืชเพาะปลูกปีเดียว (Crop) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมิ้มระดับดีมาก	29
ภาพที่ 3.4	แสดงไม้ดอกไม้ประดับ (Ornamental Plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมิ้มระดับดีมาก	30
ภาพที่ 3.5	แสดงพืชป่า (Wild plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมิ้มระดับดีมาก	31
ภาพที่ 3.7	ชนิดของพืชอาหารในพื้นที่ทดลอง มจธ.ราชบุรี	32
ภาพที่ 3.8	จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าและออกจากรัง ในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน	33
ภาพที่ 3.9	จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกพวงชมพู (Antigonon leptopus Hook & Arn.)	34
ภาพที่ 3.10	จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกดาวกระจาย (C. sulphureus Cav.)	34
ภาพที่ 3.11	จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกหลิวใต้หวัน (Garcinia cowa Roxb ex. DC)	35
ภาพที่ 3.12	แสดงการวางไข่ของนางพญาในเซลล์ที่เริ่มสร้างรังในวันแรกของผึ้งมิ้ม	36
ภาพที่ 3.13	สีของไขผึ้งในการสร้างรังระยะเริ่มต้น มีสีน้ำตาลเนื่องจากเป็นแวกซ์เจากรังเก่าที่เก็บมาพร้อมกับการย้ายรัง	37
ภาพที่ 3.14	การพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรังของผึ้งมิ้ม นับตั้งแต่วันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังช่วง 0-48 ชั่วโมง	37
ภาพที่ 3.15	การพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรังของผึ้งมิ้ม นับตั้งแต่วันที่ผึ้งเริ่มสร้างรัง	38
ภาพที่ 3.16	อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวรังของผึ้งมิ้ม (Apis florea) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่	40
ภาพที่ 3.17	อัตราการเปลี่ยนแปลงความกว้างรังของผึ้งมิ้ม (Apis florea) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่	40

ภาพที่ 3.18	อัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่รังของผึ้งมิ้ม (Apis florea) (ยกเว้นพื้นที่หัวน้ำหวาน) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่	41
ภาพที่ 3.19	การเปลี่ยนแปลงความยาวของหัวน้ำหวานในรังผึ้งมิ้ม Apis florea	42
ภาพที่ 3.20	การเปลี่ยนแปลงความกว้างของหัวน้ำหวานในรังผึ้งมิ้ม Apis florea	42
ภาพที่ 3.21	ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากแสตนเลท	44
ภาพที่ 3.22	ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากเหล็ก	45
ภาพที่ 3.23	ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากท่อ PVC	46
ภาพที่ 3.24	คอนผ่าครึ่งที่ออกแบบได้	48
ภาพที่ 3.25	การสร้างรังหุ้มคอนผ่าครึ่ง (ก) การเก็บน้ำผึ้ง (ข) และ น้ำผึ้งที่เก็บได้ (ค)	48
ภาพที่ 3.26	ผึ้งมิ้มจากรังที่ทดลองเลี้ยงสร้างไขยึดกับคอนผ่าครึ่ง (semicomb)	49
ภาพที่ 3.27	อัตราการยอมรับคอนผ่าครึ่ง	50
ภาพที่ 3.28	ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากธรรมชาติ โดยการสุ่มตัวอย่างรังขนาดต่างๆ จากร้านค้า 7 ร้าน ที่ตั้งขายอยู่ในพื้นที่เขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี	51
ภาพที่ 3.29	ปริมาณน้ำผึ้งที่ตัดได้ครั้งแรกในการทดลองเลี้ยง (N=9) และจากรังที่เก็บได้จากธรรมชาติ (N=12) (N=12)	52
ภาพที่ 3.30	ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น (N=12)	53
ภาพที่ 3.31	ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้ครั้งแรกจากการตีผึ้งจากธรรมชาติ (Natural) และจากวิธีที่พัฒนาขึ้น (Beekeeping)	54
ภาพที่ 3.32	ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้ จากการตีผึ้งจากธรรมชาติ (Natural) และจากวิธีการเลี้ยงผึ้งที่พัฒนาขึ้น (Treatment)	59
ภาพที่ 3.33	ยานพาหนะที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหารังผึ้ง	60
ภาพที่ 3.34	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิม	60
ภาพที่ 3.35	การตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิม	61
ภาพที่ 3.36	การบรรจุรังผึ้งมิ้มที่ตีแล้วเพื่อเดินทางมาส่ง ณ ร้านขายผึ้ง	62
ภาพที่ 3.37	ร้านค้าที่รับรังผึ้งจากนักล่าผึ้งเพื่อมาแขวนขายหน้าร้านริมถนนบริเวณถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี	63
ภาพที่ 3.38	การลงพื้นที่เพื่อสำรวจร้านขายผึ้งมิ้มบริเวณถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณรัง ขนาดรัง และปริมาณน้ำผึ้งที่ขาย	64
ภาพที่ 3.39	แสดงปริมาณรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ในแต่ละฤดูของร้านค้า 7 ร้านที่วางขายในพื้นที่ถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)	65

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในประเทศไทยมีการเลี้ยงผึ้งในเชิงเศรษฐกิจมากกว่า 200,000 รัง (Wongsiri et al., 2000) และสร้างรายได้กว่า 2,000 - 3,000 ล้านบาทต่อปี ผึ้งที่สามารถนำมาเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจ คือ ผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera*) และผึ้งโพรง (*Apis cerana*) ผึ้งพันธุ์เป็นที่นิยมเลี้ยงมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 85 ของผึ้งที่เลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจทั้งหมด ส่วนผึ้งโพรงประมาณร้อยละ 15 แต่เนื่องจากผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งนำเข้า (introduce species) จึงทำให้ประสบปัญหาต่อไปนี้ คือ 1. มีความอ่อนแอต่อโรคและศัตรูธรรมชาติ ต้องใช้สารปฏิชีวนะและสารเคมีระหว่างกระบวนการเลี้ยง (Reynaldi et al., 2008) เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งต้องแบกภาระต้นทุนเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูง (ประมาณรังละ 2,000 - 2,500 บาท) และการตกค้างของยากำจัดศัตรูผึ้งในผลผลิต (Chaimanee et al, 2011) 2. ปัญหาความอ่อนแอทางสายพันธุ์ เนื่องจากการปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม ผึ้งพันธุ์ปัจจุบันเกิดโรคตายทั้งรัง (Colony Collapse Disorder) โดยผึ้งจะมีพฤติกรรมออกหาอาหารได้ไม่เต็มที่ ภูมิต้านทานต่อเชื้อโรคน้อยลง ประชากรอ่อนแอ และค่อยๆ ตายไปในที่สุด (Johnson et al., 2009) ผึ้งพันธุ์ในฟาร์มเลี้ยงของประเทศไทยเมื่อหลุดไปสู่ธรรมชาติจะไม่สามารถสืบทอดสายพันธุ์ต่อไปได้ (สัมภาษณ์: Randall Hepburn, 2010) ส่วนผึ้งโพรงมีการเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจ ในสัดส่วนเพียงประมาณร้อยละ 15 เนื่องจากผึ้งโพรงมีอัตราการทิ้งรังสูง เกษตรกรสูญเสียรังผึ้งถึงร้อยละ 50 - 70 ต่อปี (Pokhrel et al, 2006; Wongsiri et al., 2000)

ผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) เป็นผึ้งขนาดเล็ก สร้างรวงรังแบบชั้นเดียวขนาดความกว้างประมาณ 20 - 30 ซม. บนกิ่งก้านของต้นไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม เป็นผึ้งที่พบได้ง่ายและมีจำนวนมากในประเทศไทย แม้แต่ในเขตชุมชนที่มีต้นไม้น้อย ก็ยังพบผึ้งมิ้มทำรังตามอาคารบ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น (Rinderer et al, 1996) ผึ้งมิ้มมีการปรับตัวได้ดีมาก สามารถพบได้ในแทบทุกสภาพพื้นที่ของประเทศไทย (อรวรรณ ดวงภักดีและคณะ, 2546) ปัจจุบันผึ้งมิ้มยังไม่มีมีการเลี้ยงเป็นอาชีพ แต่มีแนวโน้มที่จะนำมาเลี้ยงเป็นอาชีพได้ หากมีการจัดการอย่างถูกต้องและพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตน้ำผึ้งสูง ด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

ก. ศักยภาพของผึ้งมิ้มในการนำมาเลี้ยง

ผึ้งมิ้มเป็นผึ้งพื้นเมืองและมีการปรับตัวได้ดีมาก โรคและศัตรูธรรมชาติน้อย ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศและการรบกวนได้ดี จึงลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลงและสารปฏิชีวนะ มีขนาดประชากรเล็กประมาณ 5,000-30,000 ตัว จึงเหมาะกับการเลี้ยงในประเทศไทยที่สภาพธรรมชาติมีดอกไม้ไม่มากนัก (อรวรรณ ดวงภักดี และ คณะ, 2546; Nakamura *et al.*, 1991) เกษตรกรสามารถเริ่มต้นต่อพันธุ์จากผึ้งธรรมชาติได้ ผึ้งมิ้มต้องการดอกไม้น้อยกว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงจึงสามารถเลี้ยงแบบไม่มีการเคลื่อนย้ายไปตามแหล่งอาหารได้ ลดค่าขนส่งเคลื่อนย้ายผึ้งตามแหล่งอาหาร อีกทั้งไม่ค่อยมีพฤติกรรมดุร้ายจึงจัดการการเลี้ยงได้ง่าย มีความทนทานต่อการถูกรบกวนจึงสามารถเลี้ยงเพื่อเก็บน้ำผึ้งซ้ำได้หลายครั้งในรอบปีโดยไม่รบกวนและทำให้ผึ้งหนีรัง (Wijekoon and Punchihewa, 2008)

ข. ศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นอาชีพ

ตลาดการบริโภคน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้ม

ตลาดการบริโภคน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มมีมูลค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากมีรสชาติดี จึงเป็นที่นิยมบริโภค ปัจจุบันเกษตรกรใช้วิธีตีรังผึ้งในธรรมชาติและนำมาขายเป็นน้ำผึ้งป่า มีการขายอย่างกว้างขวางตามร้านค้าในเส้นทางการ

ท่องเที่ยวที่เดินทางไปยังพื้นที่ธรรมชาติ ตลาดจตุจักร กรุงเทพมหานคร และตลาดสดในจังหวัดทางภาคเหนือ ภาคอีสานและภาคตะวันตกของประเทศไทย ราคาขายประมาณรังละ 80 - 200 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณน้ำผึ้งที่สะสมในพื้นที่หัวน้ำหวาน (Oldroyd and Wongsiri, 2006) ในแต่ละปีอาจมีการซื้อขายรังผึ้งมิ้มสูงถึง 1,000,000 รัง (Personal Observation, Orawan Duangphakdee) แต่ปริมาณน้ำผึ้งที่ผลิตได้ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

แนวโน้มของอาหารที่กลับสู่ธรรมชาติความเป็นจริง

ผู้บริโภคน้ำผึ้งในอนาคตจะหันกลับมานิยมผลิตผลที่เป็นธรรมชาติมีความเรียบง่าย (Simple) สะอาด (Clean) บริสุทธิ์ (Pure) และมีความยั่งยืน (Sustainable) ซึ่งการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในปัจจุบันยังไม่ตอบโจทย์ตรงจุดนี้ได้เท่าที่ควร ผึ้งมิ้มจึงเป็นทางเลือกใหม่ของการเลี้ยงผึ้ง ที่ลงทุนต่ำ ไม่มีค่าพันธุ์ ไม่มีค่ากล่อง ไม่ต้องให้อาหารเสริม เลี้ยงได้ในทุกพื้นที่และได้น้ำผึ้งที่มีรสชาติดี เป็นที่ต้องการของตลาด

จากปัญหาและความเสี่ยงในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้นและปัญหาความตกต่ำทางเศรษฐกิจ การเลี้ยงผึ้งมิ้ม จะเป็นทางเลือกใหม่ที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูผึ้ง ให้เกิดการใช้คุณค่าของทรัพยากรชีวภาพในท้องถิ่น การตีน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มด้วยวิธีการที่ทำกันปัจจุบันกระทบกระเทือนผึ้งค่อนข้างมาก เพราะผึ้งจะสูญเสียรังและตัวอ่อนทั้งรัง ทำให้การพัฒนาของรังชะงักต้องเริ่มต้นสร้างรังใหม่ การผลิตน้ำผึ้งจึงมีได้จำกัด ดังนั้น คณะวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาและวิจัยเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้ม โดยวิจัยบูรณาการธรรมชาติวิทยาของผึ้งมิ้มผสมผสานกับเทคโนโลยีและวิทยาการการจัดการประยุกต์จากการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ สู่การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งมิ้มในเชิงเศรษฐกิจ พร้อมทั้งสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคโดยทำวิจัยรองรับเพื่อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำผึ้งที่ได้ทั้งทางด้านเคมี กายภาพและประสาทสัมผัสให้มีมาตรฐานในระดับสากล ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์ด้านองค์ประกอบต่างๆ ของน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มออกมาเป็นมาตรฐาน (Bogdanov and Martin, 2002) เพื่อผลักดันผลิตภัณฑ์จากผึ้งมิ้มและยกระดับการแปรรูปสู่มาตรฐานตลาดสากลและแข่งขันได้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

6.1 เพื่อได้เทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้มเพื่อผลิตน้ำผึ้ง

6.2 เพื่อกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพเคมีของน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มที่ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานสากล

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้ม โดยยึดหลัก “การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน” ดังนี้คือ

1. พื้นที่ทดลอง จะทดลองเลี้ยงในพื้นที่ศึกษาคือ ระบบนิเวศธรรมชาติและระบบนิเวศเกษตรกรรม ในชุมชนตัวแทนเขตพื้นที่ อ. สวนผึ้ง จ. ราชบุรี
2. โดยจะมีการวิเคราะห์ปัจจัยพืชอาหารเพื่อการเลี้ยงผึ้งมิ้มตามธรรมชาติ ทำการวิจัยพื้นที่ในธรรมชาติเพื่อหาความหนาแน่นที่มีได้สูงสุด (Optimum density) ที่สามารถเลี้ยงผึ้งมิ้มได้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เพื่อศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้ในการที่จะเลี้ยงได้อย่างยั่งยืนในพื้นที่ธรรมชาติของประเทศไทย
3. ยึดหลักการเลี้ยงผึ้งเพื่อความยั่งยืน ตลอดการเลี้ยงจะไม่มีการใช้สารเคมีหรือให้น้ำตาลและเกสรเสริม (ผึ้งมิ้มมีแนวโน้มที่จะทำได้เนื่องจากเป็นผึ้งท้องถิ่นมีภูมิคุ้มกันต่อโรคและศัตรูธรรมชาติอย่างดี)

4. ลักษณะการวิจัยจะเป็นแบบที่เกษตรกรมีส่วนร่วมในการเลี้ยงและเก็บผลผลิต (Participatory Technology Development) เพื่อปูพื้นไปสู่การนำไปปฏิบัติจริงในอนาคต ทั้งนี้จะผสานหน่วยงานรัฐบาลของกรมวิชาการเกษตรและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างเทคโนโลยีวิจัยกับชุมชนเกษตรกร

ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

แนวคิดของโครงการคือการเลี้ยงผึ้งมิ้ม ซึ่งเป็นผึ้งป่าในธรรมชาติของประเทศไทย โดยบูรณาการปัจจัย 4 ประการที่สำคัญสำหรับการเลี้ยงผึ้ง คือ

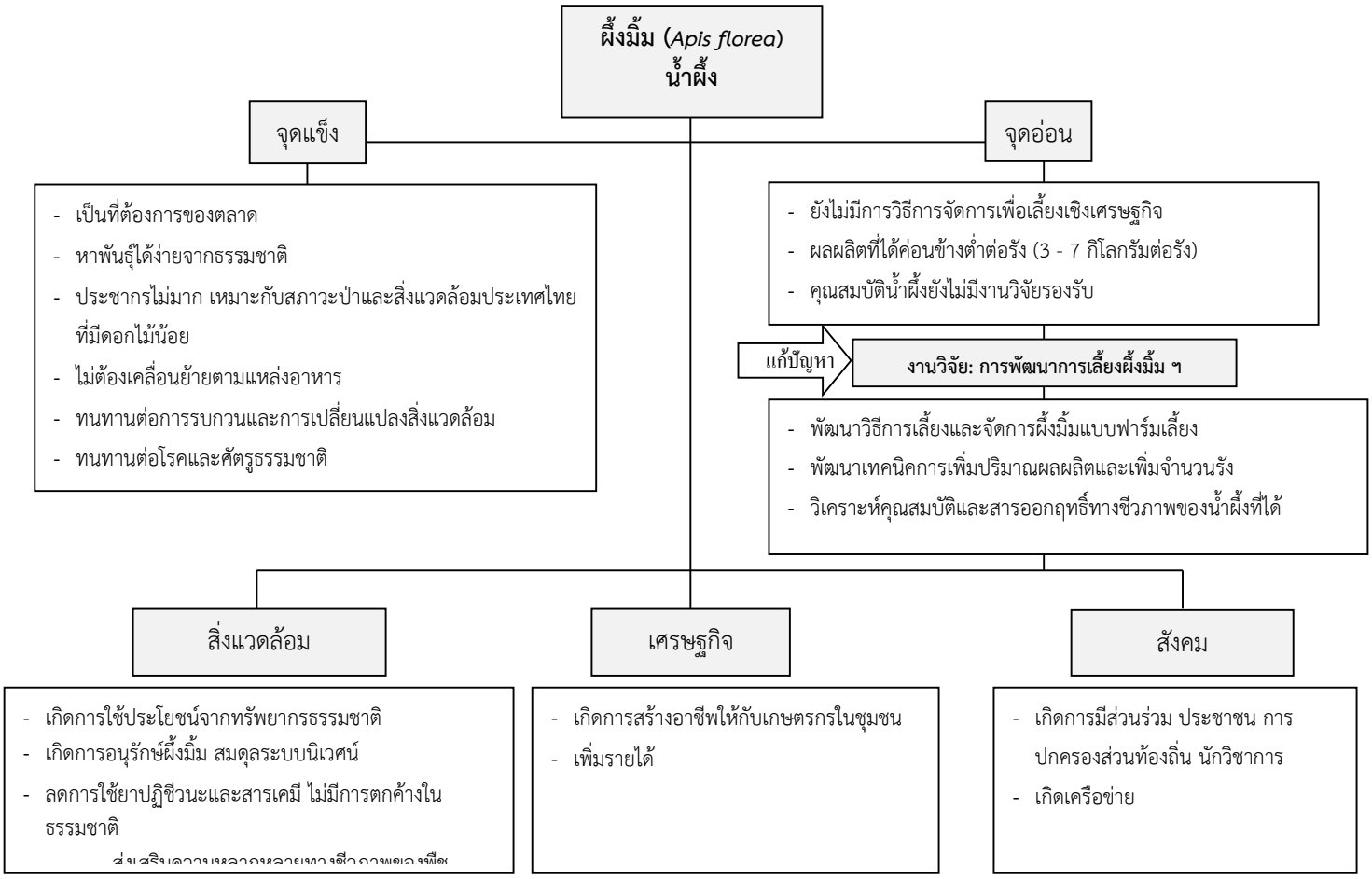
(ก) การทดลองเลี้ยงผึ้งมิ้มแบบฟาร์มเลี้ยง

(ข) เพิ่มอัตราการให้ผลผลิตน้ำผึ้ง

(ค) คุณภาพและมาตรฐานของน้ำผึ้งที่ได้

(ง) การวิเคราะห์ต้นทุนและการนำไปใช้ประโยชน์

ผลวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่เกษตรกรที่สนใจการเลี้ยงผึ้ง เพราะต้นทุนต่ำ ลดการใช้สารเคมี การเลี้ยงผึ้งมิ้มจะสามารถพัฒนาให้เกิดอาชีพได้อย่างเป็นรูปธรรม สร้างรายได้ประมาณ 1,500 – 2,500 บาทต่อรังต่อปี สามารถเลี้ยงในพื้นที่ได้ทุกแบบ ตั้งแต่ป่าธรรมชาติ ระบบนิเวศชุมชนและเกษตรกรรมหรือพื้นที่สวนผลไม้ ลดการกระจุกตัวของการเลี้ยงอยู่เฉพาะพื้นที่ที่มีแหล่งอาหารจำนวนมากอย่างที่เคยปรากฏในอดีต ดังแผนภาพที่แสดงความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนี้



การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

การเลี้ยงผึ้งในเชิงเศรษฐกิจ

การเลี้ยงผึ้งในเชิงเศรษฐกิจเกิดระยะแรกในผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) ซึ่งถูกสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเป็นการทดลองเลี้ยงสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง ปัจจุบันเป็นที่นิยมเลี้ยงกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทยถึงกว่าร้อยละ 85 (Wongsiri *et al.*, 2000) โดยเฉพาะภาคเหนือของประเทศไทยมีการเลี้ยงมากกว่า 200,000 รัง เพราะไม่ดุร้าย ไม่ค่อยหนีรังและได้ปริมาณผลผลิตสูงกว่าเมื่อเทียบกับผึ้งโพรง แต่เกษตรกรต้องประสบปัญหาสำคัญเพราะผึ้งพันธุ์เป็นผึ้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จึงถูกทำลายและรบกวนจากศัตรู เช่น ตัวต่อ (*Vespa* spp.) ไร (*Varroa* และ *Tropilaelaps*) และโรคได้ง่าย เกิดความเสียหายสูญเสียประชากร เป็นเหตุให้ตายหรือหนีรังได้ (Ono *et al.*, 1995) เกษตรกรแก้ไขปัญหาดังกล่าวในผึ้งพันธุ์โดยการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ ซึ่งมักประสบปัญหาน้ำผึ้งปนเปื้อนและเป็นการเพิ่มต้นทุนในการเลี้ยงต่อเนื่องตามมา ปัจจุบันผึ้งพันธุ์ในทวีปอเมริกา ยุโรปและทวีปออสเตเรียประสบปัญหาการตายทั้งรังอย่างไม่ทราบสาเหตุ (CCD, Colony Collapse Disorder) โรคดังกล่าวนี้ยังหาสาเหตุที่แท้จริงไม่พบ แต่สันนิษฐานจากการที่ผึ้งพันธุ์ถูกคัดเลือกสายพันธุ์โดยมนุษย์มาเป็นระยะเวลายาวนาน สูญเสียโอกาสในการถูกคัดเลือกทางธรรมชาติ (natural selection) ตามหลักวิวัฒนาการ (evolution) ผึ้งจะมีพฤติกรรมออกหาอาหารได้ไม่เต็มที่ ภูมิต้านทานต่อเชื้อโรคน้อยลง ประชากรอ่อนแอและค่อยๆ ตายไปในที่สุด (Johnson et al., 2009)

ผึ้งโพรง (*Apis cerana)* เป็นผึ้งพื้นถิ่นของประเทศไทยที่มีการเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจเช่นกัน ในสัดส่วนประมาณร้อยละ 15 เนื่องจากผึ้งโพรงมีอัตราการทิ้งรังสูง เมื่ออาหารขาดแคลนถึงฤดูกาลหรือถูกรบกวนโดยศัตรูธรรมชาติ (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริและคณะ, 2551) ผึ้งโพรงมักทิ้งรังจำนวนมากในช่วงฤดูฝนตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคมถึงมิถุนายนของทุกปี (Smith, 1961; Fletcher, 1978) ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างยิ่งต่อการเลี้ยงผึ้งโพรงในเชิงเศรษฐกิจ เนื่องจากเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งประสบปัญหาการสูญเสียรังผึ้งจากการทิ้งรังถึงร้อยละ 50 - 70 ต่อปี (Pokhrel et al, 2006; Wongsiri, 2000)

ชีววิทยาของผึ้งมิ้มและการเลี้ยงเพื่อผลิตน้ำผึ้ง

ผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) เป็นผึ้งขนาดเล็ก สร้างรวงรังแบบชั้นเดียวขนาดความกว้างประมาณ 20 - 30 ซม. ยาวประมาณ 50 ซม. (Crane, 1990) บนกิ่งก้านของต้นไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม เป็นผึ้งที่พบได้ง่ายและมีจำนวนมากในประเทศไทย แม้แต่ในเขตชุมชนที่มีต้นไม้น้อย ก็ยังพบผึ้งมิ้มทำรังตามอาคารบ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้น (Rinderer et al, 1996) จากการที่ผึ้งมิ้มเป็นแมลงผสมเกสรประสิทธิภาพสูงและแพร่กระจายอยู่ในสภาวะแวดล้อมหลากหลาย จึงมีบทบาทสำคัญต่อความหลากหลายของระบบนิเวศมาก ผึ้งมิ้มมีการปรับตัวได้ดีมาก สามารถพบได้ในแทบทุกสภาพพื้นที่ของประเทศไทย (อรวรรณ ดวงภักดีและคณะ, 2546) ตลาดน้ำผึ้งในประเทศไทย มาจาก ก. ผึ้งเลี้ยง คือ ผึ้งพันธุ์ ผึ้งโพรง และ ข. ผึ้งป่า คือ ผึ้งมิ้มและผึ้งหลวง น้ำผึ้งป่าคือน้ำผึ้งที่เก็บได้จากธรรมชาติ ปัจจุบันผึ้งหลวงมีการเลี้ยงได้บ้างในประเทศเวียดนาม แต่เนื่องจากเป็นผึ้งขนาดใหญ่ค่อนข้างดุร้าย ในเมืองไทยจึงยังไม่มีเกษตรกรนำมาประยุกเลี้ยงในเชิงเศรษฐกิจ ผึ้งมิ้มยังไม่มีการเลี้ยงเป็นอาชีพเช่นกัน แต่เกษตรกรจะไปตีรังผึ้งที่มีในธรรมชาติและนำทั้งรังมาขายเป็นน้ำผึ้งป่า น้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มเป็นที่นิยมบริโภค แต่ยังไม่มีการตีเป็นมูลค่าชัดเจนเนื่องจากมีการขายเฉพาะให้กับนักท่องเที่ยวที่เดินทางไปยังพื้นที่ธรรมชาติ ในตลาดจตุจักร กรุงเทพมหานคร และตลาดสดอื่นๆ ในจังหวัดทางภาคเหนือ ภาคอีสานและภาคตะวันตกของประเทศไทย มีการขายน้ำผึ้งและตัวอ่อนจากผึ้งมิ้มอย่างกว้างขวาง ในราคารังละ 80 - 200 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดและปริมาณน้ำผึ้งที่

สะสมในพื้นที่หัวน้ำหวาน (Oldroyd and Wongsiri, 2006) และในแต่ละปีอาจมีการซื้อขายรังผึ้งมิ้มสูงถึง 1,000,000 รัง (Personal Observation, Orawan Duangphakdee) แต่ปริมาณน้ำผึ้งที่ผลิตได้ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

การเลี้ยงผึ้งมิ้มไม่สามารถใช้วิธีการจัดการแบบผึ้งโพรงกับผึ้งพันธุ์ได้ เนื่องจากผึ้งมิ้มมีรวงรังแบบชั้นเดียวและสร้างรังแบบเปิดโล่ง พื้นที่สะสมน้ำหวานอยู่บริเวณด้านบนของรังซึ่งโป่งขึ้นเป็นลักษณะคล้ายครึ่งวงกลมเพื่อสะสมน้ำหวานที่เรียกว่า Honey crown การเก็บน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มจึงทำได้ง่ายกว่า ปัจจุบันเกษตรกรตีน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มด้วยการเขย่ารังผึ้งแรงๆ เพื่อให้ผึ้งตัวเต็มวัยบินออกหมด และตัดทั้งรังมาขาย (Crane, 1990) วิธีการนี้กระทบกระเทือนผึ้งค่อนข้างมาก เพราะผึ้งสูญเสียรังและตัวอ่อนทั้งหมด ต้องเริ่มต้นสร้างรังใหม่ ทั้งนี้หากเราสามารถพัฒนาวิธีการเก็บน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มโดยกระทบกระเทือนรังให้น้อยที่สุด ก็จะช่วยให้ผึ้งสร้างนำหวานใหม่ได้เร็ว เก็บผลผลิตได้มาก Wijekoon และ Punchihewa (2008) ประสบความสำเร็จในการเก็บน้ำผึ้งจากรังผึ้งมิ้มธรรมชาติโดยตัดเฉพาะส่วนน้ำหวาน เหลือส่วนตัวอ่อนไว้และไม่ทำให้เกิดการทิ้งรังของผึ้ง Phiancharoen et al. (2011) ก็ประสบความสำเร็จในการสร้างนางพญาในผึ้งมิ้ม ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดเพื่อขยายประชากรและเพิ่มจำนวนรังได้ในอนาคต ในประเทศโอมานได้มีการเลี้ยงผึ้งมิ้มเพื่อผลิตน้ำหวานโดยทำที่สร้างรังในซอกหินของหุบเขาทางตอนเหนือ เพื่อปกป้องผึ้งจากแดดจัดในตอนกลางวันและเย็นจัดในตอนกลางคืน (Dutton and Simpson, 1977; Free, 1981; Whitcombe, 1984) ข้อมูลนี้บ่งชี้ว่าผึ้งมิ้มมีศักยภาพที่จะนำมาต่อยอดเป็นอาชีพการเลี้ยงผึ้งได้ หากมีการบริหารจัดการและพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตสูงและขยายรังได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผึ้งมิ้มมีขนาดประชากรเล็ก จึงเหมาะกับการเลี้ยงในประเทศไทยที่สภาพธรรมชาติมีดอกไม้ไม่มากนัก (Nakamura *et al.*, 1991) และสามารถเลี้ยงแบบไม่มีการเคลื่อนย้ายตามแหล่งอาหารได้ จึงลดต้นทุนค่าขนส่งเคลื่อนย้ายผึ้งตามแหล่งอาหาร ผึ้งมิ้มปรับตัวได้ดี โรคและศัตรูธรรมชาติน้อย ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศและการรบกวนได้ดี (Tirgari et al., 1969) จึงลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลงและสารปฏิชีวนะ ผึ้งมิ้มไม่ค่อยแสดงพฤติกรรมดุร้ายจึงบริหารจัดการได้ง่าย ที่สำคัญการเลี้ยงผึ้งมิ้มนับเป็นการช่วยรักษาสมดุลธรรมชาติให้กับผืนป่าของประเทศที่นับวันจะลดเหลือน้อยลง และดำรงไว้ซึ่งระบบนิเวศวิทยาทางการเกษตรอย่างยั่งยืน

น้ำผึ้งและคุณสมบัติ

น้ำผึ้งเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ได้จากน้ำหวานจากเกสรดอกไม้และจากแหล่งน้ำหวานอื่นๆที่ผึ้งไปเก็บมาและผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพแล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง มีสีเหลืองใสจนถึงน้ำตาลเข้มข้นหนืดและมีรสหวาน (Codex Alimentarius, 2001) ขึ้นอยู่กับประเภทของพืชอาหารของผึ้งในแต่ละท้องถิ่น เนื่องจากน้ำผึ้งมีสรรพคุณทางโภชนาการและทางการแพทย์เป็นที่ยอมรับ จึงเป็นที่นิยมใช้ในการบริโภคโดยตรง เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมยา อาหารและเครื่องสำอาง ทั้งนี้จากคุณสมบัติของพืชอาหารบางชนิดที่มีสมบัติเป็นพืชสมุนไพรทำให้น้ำผึ้งมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรไปด้วย ซึ่งน้ำผึ้งจากไทยที่ได้จากเกสรดอกลำไยเป็นที่นิยมมากในกลุ่มชาวจีนเพราะเชื่อว่ามีคุณสมบัติในลักษณะของการเป็นยาบำรุงกำลัง ดังนั้นจึงเป็นโอกาสในการส่งเสริมให้เห็นคุณค่าที่แตกต่างของน้ำผึ้งไทย ซึ่งเหมาะกับการบริโภคในฐานะอาหารเสริมสุขภาพ

เนื่องจากน้ำผึ้งมีราคาค่อนข้างสูงจึงมีพบว่าบ่อยครั้งมีการปลอมปนเกิดขึ้น เพราะน้ำผึ้งที่ผลิตจากเกสรดอกไม้ชนิดเดียว (mono/unifloral honey) เป็นที่นิยมและจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าน้ำผึ้งที่ผลิตจากเกสรดอกไม้หลายชนิด (multi/polyfloral honey) น้ำผึ้งที่มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่เฉพาะตัวจะมีผลต่อการยอมรับ

ของผู้บริโภคและราคาจำหน่ายด้วย (Bogdanov and Martin, 2002) นอกเหนือจากความแตกต่างในเรื่องรสกลิ่น สีของน้ำผึ้งแล้ว น้ำผึ้งจากดอกไม้ต่างชนิดกันยังมีองค์ประกอบของน้ำตาลแตกต่างกันไปด้วย เช่น มีสัดส่วนของน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสไม่เท่ากัน ส่งผลต่อคุณสมบัติในการตกผลึกด้วย

Al-Mamarya et al. (2002) ได้เปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของสารประกอบฟินอลิกของตัวอย่างน้ำผึ้งที่เก็บได้ในประเทศ Yemeni 5 ตัวอย่าง ได้แก่ *Acacia ehrenbergina* (Salam-Tehamah), *Acacia edgeworhi* (Somar-Hadramout), *ZiziphusSpina-christi* L. (Sidr-Hadramout), *ZiziphusSpina-christi* L. (Sidr-Taiz) และ Tropical blossom (Marbai-Hadramout) กับน้ำผึ้งนำเข้าจำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำผึ้งจาก American (Tropical blossom -New Orleans and Orange source -Florida) น้ำผึ้งจาก Swiss (blossom) และน้ำผึ้งจาก Iranian (Tropical blossom) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method จากการหาปริมาณสารประกอบฟินอลิก พบว่าน้ำผึ้งตัวอย่างมีปริมาณรวมของสารประกอบฟินอลิกในช่วง 56.32 –246.21 mg CE/100 g (mg catechin equivalent/100 g honey) นอกจากนี้ยังพบว่าใน 4-5 ตัวอย่าง ของ Yemeni honey (75.13 – 246.21 mg CE/100 g) มีองค์ประกอบของสารประกอบฟินอลิกสูงกว่าน้ำผึ้งนำเข้า (56.32 – 68.59 mg CE/100 g) จากการทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างน้ำผึ้งจาก 50 µL , 100µL และ 200 µLโดยมีค่าตั้งแต่ - 6.48% ถึง 65.44% และน้ำผึ้ง *Acacia ehrenbergina* (Salam-Tehamah) มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟินอลิกสูงสุด

มนตรา ศรีษะแย้ม (2553) ทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity โดยใช้ตัวอย่างน้ำผึ้งไทย 29 ตัวอย่าง ที่ซื้อจาก จ. เชียงใหม่ โดยแบ่งตามพืชอาหารของผึ้งได้ 9 ชนิด คือ ลำไย (*Dimocarpus longan*), สาบเสือ (*Eupotorium odortum*), ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis*), ทานตะวัน (*Helianthus annuus*), นุ่น (*Ceiba pentandr*), ยางพารา (*Hevea brasiliensis*), งา (*Sesamum indicum*), เงาะ (*Nephelium lappaceum*) และ ป่า (multifloral) พบว่าน้ำผึ้งจากต้นเงาะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดมีค่า IC_{50} ในช่วง 4.70 – 6.86 mg/mL ส่วนน้ำผึ้งลิ้นจี่และน้ำผึ้งยางพารามีฤทธิ์ค่อนข้างต่ำ โดยน้ำผึ้งลิ้นจี่ให้ค่าโดยเฉลี่ยต่ำสุดในช่วง 15.21 – 26.67 mg/mL นอกจากนี้ยังได้ทดสอบหาปริมาณของสารประกอบฟินอลิก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu พบว่า ตัวอย่างน้ำผึ้งเงาะและน้ำผึ้งนุ่น ให้ปริมาณสารประกอบฟินอลิกที่สูงมากอยู่ในช่วง 913.85 – 1,406.93 และ 788.74 – 1,171 mg GA/kg ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าประเทศไทยได้เปรียบในด้านภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีความหลากหลายของพืชสูง คุณสมบัติของน้ำผึ้งไทยจึงมีทั้งความโดดเด่นด้านกลิ่นและรสชาติตามพื้นที่และมีความเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สูงอีกด้วย จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพจากผึ้งพื้นเมืองของไทย เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมต่อไป

บทที่ 2

วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยพืชอาหารเพื่อการเลี้ยงผึ้งมิ้มตามธรรมชาติ

สำรวจความหนาแน่นของประชากรผึ้งมิ้มในธรรมชาติ (Population density) ทำการสำรวจพื้นที่และรังผึ้ง เก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

- ความหนาแน่นของรังในพื้นที่ (Nest densities) ในพื้นที่ 0.4 ตารางกิโลเมตร กำหนดเส้นทางศึกษาแบบเส้น โดยแต่ละเส้นทางห่างกัน 20 เมตร
- บันทึกลักษณะของรัง ขนาดและทิศทางการวางตัวของรัง ความสูงของรัง
- นับจำนวนรังที่พบ นำมาคำนวณหาความหนาแน่นของรังต่อหน่วยพื้นที่
- สร้างแผนที่และวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาและตำแหน่งรังผึ้งมิ้มตามธรรมชาติ โดยโปรแกรม Global Positioning System (GPS) (สำรวจซ้ำทุก 3 เดือน ระยะเวลา 1 ปี)

ศึกษาสังคมพืชอาหารของผึ้งมิ้ม

- โดยกำหนดเส้นทางสำรวจ รัศมี 100 เมตร (ระยะ Optimum foraging distance ของผึ้งมิ้ม Pirk et al, 2011) จากรังผึ้งมิ้มธรรมชาติ
- บันทึกหรือเก็บตัวอย่างเพื่อหาชนิดพืชที่เป็นอาหารของผึ้ง ชนิดของอาหาร (น้ำหวานหรือเกสร) ความอุดมสมบูรณ์
- ติดตามระยะเวลาการบานของดอก จำนวนแหล่งอาหาร นำมาคำนวณค่าดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร คือ ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของน้ำหวาน (nectar availability index) และ ดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของเกสร (pollen availability index) ปรับปรุงตามวิธีคำนวนของ Brady (2009) (สำรวจซ้ำทุก 3 เดือน ระยะเวลา 1 ปี)
- วิเคราะห์ความหลากหลายของพรรณไม้ที่เป็นอาหารของผึ้ง (ด้วยโปรแกรม Species diversity, Shanon's index)
- จัดทำปฏิทินอาหารในรอบปีของผึ้งและความสัมพันธ์กับดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร

2.2 การพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้ม

เทคนิคการตัดรังและการขนย้ายผึ้งมิ้มจากธรรมชาติมาเลี้ยง

- ตัดรังผึ้งมิ้มจากรังธรรมชาติ โดยใช้น้ำพรมเป็นฝอย จากนั้นตัดปลายกิ่งไม้ที่ผึ้งทำรังทั้งสองด้าน แล้วนำมาแขวนไว้ในพื้นที่มีร่มเงาไม่ปะทะแดดโดยตรง
- ปล่อยให้ผึ้งออกสำรวจพื้นที่ใหม่และหาอาหาร เป็นระยะเวลา 1 - 2 วัน
- ทำการวัดกิจกรรมโดยการสังเกตและบันทึกกิจกรรมของผึ้ง ช่วง 9.00 - 9.30, 11.00 - 11.30, 15.00 - 15.30 น.
- วัดอัตราการขยายขนาดของรังและหัวน้ำหวาน โดยปรับปรุงวิธีการวัดจาก Linderer et al. (1996) ทุก 2 สัปดาห์

ปริมาณผลผลิตน้ำผึ้งและการพัฒนาวิธีการเก็บน้ำผึ้ง

- เปรียบเทียบผลผลิตน้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งที่เลี้ยงได้ในข้อ 13.2.1 โดยตรวจเช็ครังทุก 2 สัปดาห์และทำการเก็บน้ำผึ้ง โดยมีหลักการในการเก็บดังนี้ (ระยะเวลาเก็บผลผลิต 12 เดือน) รังที่จะเก็บผลผลิตจะต้องมีปริมาณเซลล์น้ำผึ้งปิดบริเวณ “Honey crown”หรือหัวน้ำหวาน เป็นพื้นที่ไม่น้อยกว่า 70% ของพื้นที่หัวน้ำหวาน จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำผึ้ง โดยใช้เทคนิคการเก็บน้ำผึ้ง 2 แบบดังนี้

ก. การตัดบางส่วน (Partial removal technique)
ตัดเซลล์น้ำผึ้งส่วนที่อยู่เหนือกิ่งไม้ที่พยุงรัง โดยระมัดระวังไม่ให้ส่วนของตัวอ่อนหลุดแยกออกมาจากกิ่งพยุงรัง (ภาพที่ 1, เอกสารแนบ 1)

ข. การตัดทั้งหมดและแปะกลับ (Cut and paste technique)
ตัดเซลล์น้ำผึ้งส่วนที่อยู่ใต้กิ่งไม้ที่พยุงรัง โดยวิธีนี้จะทำให้ส่วนของตัวอ่อนหลุดแยกออกมาจากกิ่งพยุงรัง จากนั้นใช้ลวดมัดส่วนตัวอ่อนและผูกยึดไว้กับกิ่งพยุงรัง (ภาพที่ 1, เอกสารแนบ 1)

- บันทึกลักษณะทั่วไปของน้ำผึ้ง เช่น สี น้ำหนัก และกลิ่น ปริมาณที่เก็บได้ต่อรัง
- เก็บน้ำผึ้งในภาชนะแก้วสีชาที่มีฝาปิด ในอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ประมาณ 5 องศาเซลเซียสและปราศจากแสง น้ำผึ้งที่เก็บได้จะถูกส่งไปวิเคราะห์คุณสมบัติใน 13.3 -13.6
- เปรียบเทียบระหว่างเทคนิคการเก็บน้ำผึ้งทั้ง 2 เทคนิค ดังนี้

ก. ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้

ข. ระยะเวลาและพฤติกรรมการซ่อมพื้นที่หัวน้ำผึ้ง

แบบแผนอัตราการทิ้งรังของผึ้งมิ้มที่นำมาเลี้ยงเปรียบเทียบกับผึ้งในธรรมชาติ

- นับจำนวนรังของผึ้งที่ทิ้งรัง/การหนีรัง นำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การทิ้งรัง
- เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง (กลุ่มที่เลี้ยงและมีการเก็บน้ำหวาน) และกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่นำมาแขวนไว้โดยไม่มีการเก็บน้ำหวาน)

เทคนิคการผลิตนางพญาในผึ้งมิ้ม ปรับปรุงจาก Phiancharoen et al. (2011)

- จัดเตรียมรังผึ้งที่แข็งแรงเพื่อผลิตผึ้งนางพญา
- เก็บตัวอย่างเซลล์นางพญา ทำการวัดขนาดและรูปร่าง
- ผลิตถ้วยนางพญาเพื่อผลิตผึ้งนางพญา (ตามขนาดเซลล์นางพญาตามธรรมชาติ)
- การย้ายตัวอ่อนที่มีอายุ 1 วัน ใส่ในถ้วยนางพญา เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตจากไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยในผึ้งนางพญา
- จัดเตรียมรังผึ้งเพื่อรองรับผึ้งนางพญา
- นำผึ้งนางพญาที่เกิดใหม่เข้าสู่รังผึ้งที่เตรียมไว้

เทคนิคการแยกรังในผึ้งมิ้มเพื่อเพิ่มจำนวนรัง

- การทดลองนี้จะทำกับรังผึ้งมิ้มที่มีขนาดสมบูรณ์เต็มที่ มีขนาดความกว้างของรัง 25 - 35 เซนติเมตรและเริ่มสร้างเซลล์ตัวผู้แล้ว
- แบ่งประชากรรังผึ้งออกเป็น 2 กลุ่มอย่างละครึ่ง ได้แก่ ก. นางพญาเก่าและประชากรครึ่งหนึ่ง โดยย้ายไปไว้ให้ห่างจากจุดรังเดิมอย่างน้อย 200 เมตร ข. เซลล์นางพญาแก่จัด (อายุประมาณ 2 สัปดาห์) และประชากรครึ่งที่เหลือ แขวนไว้ตำแหน่งเดิม

- สังเกตและเก็บข้อมูลกิจกรรมของรังทำการวัดกิจกรรมโดยทำการสังเกตและบันทึกกิจกรรมของผึ้ง ช่วง 9.00 - 9.30, 11.00 - 11.30, 15.00 - 15.30 น. และทำการวัดอัตราการขยายขนาดของรังโดยเทคนิคการเป่าควันและถ่ายภาพ ทุก 2 สัปดาห์
- บันทึกอัตราการอยู่รอดของนางพญา (ทั้งรังเก่าและรังใหม่) อัตราการสร้างรังและปริมาณผลผลิตน้ำผึ้งที่ได้ โดยเก็บข้อมูลทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 2 เดือน

2.3 การวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพ กลิ่น และประสาทสัมผัสของน้ำผึ้งเพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำผึ้ง

ตรวจวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งมิ้ม

- วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ - เคมีโดยใช้วิธี Harmonized methods of The European Honey Commission (Bogdanov et. al, 1997) เช่น
- ปริมาณความชื้นด้วยการวัดค่า Refractive index (RI) ด้วยเครื่อง Refractometer
- การนำไฟฟ้า ด้วยเครื่อง conductometer
- ปริมาณเถ้า
- ปริมาณของแข็งที่ไม่ละลายน้ำ
- pH และความเป็นกรด โดย pH-meter และ การไตเตรชั่นด้วย 0.1 M NaOH
- ปริมาณไฮดรอกซีเมธิลเฟอร์ฟิวรัล โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ที่มี UV detector เตรียมเฟสเคลื่อนที่เป็นของผสมระหว่าง acetonitrile กับน้ำ ในอัตราส่วน (1:9, v/v) เจือจางตัวอย่างน้ำผึ้งและทำให้ใสด้วย สารละลาย Carrez I และ Carrez II กรองผ่านเมมเบรนไนลอน วัดปริมาณ HMF จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 280 นาโนเมตรโดยใช้กราฟมาตรฐาน
- ปริมาณเอนไซม์ไดแอสเทสและอินเวอร์เทส

  ใช้สารละลายบัฟเฟอร์ของแป้งที่ละลายน้ำได้กับน้ำผึ้ง นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 40 ± 2 องศาเซลเซียส วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ส่วนปริมาณอินเวอร์เทส ใช้สารละลายน้ำผึ้งทำปฏิกิริยากับ pNPG ซึ่งเป็นสับสเตรท วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 400 นาโนเมตร
- ปริมาณโพรลีน

  ใช้สารละลายน้ำผึ้งทำปฏิกิริยากับสารละลาย ninhydrin ปรับสภาวะให้เป็นกรดด้วยกรดฟอร์มิก วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ลักษณะเฉพาะของน้ำตาล (sugar profile) ในน้ำผึ้งด้วยเครื่อง HPLC โดยใช้ Refractometric detector ใช้เฟสเคลื่อนที่เป็น acetonitrile กับน้ำในอัตราส่วน 8:2 (v/v)

2.4 ตรวจวิเคราะห์สมบัติของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งมิ้ม

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

- ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Folin-Ciocateu รายงานผลเป็น mg gallic equivalent (GAE)/100 g (Singleton and Rossi, 1965)

ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

- ตรวจวิเคราะห์โดยวิธีของ Kim, Jeong, and Lee (2003) และ Blasa et al (2005) รายงานผลเป็น mg quercetin equivalent (QE)/100g ของน้ำผึ้ง

แอคติวิตีของสารต่อต้านอนุมูลอิสระ

- ตรวจวิเคราะห์โดยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-hydrazyl-hydrate) ใช้กรดคาเฟอิคและวิตะมินอีเป็น positive control วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 นาโนเมตร โดยวิธีของ Meda et al (2005)

2.5 ตรวจวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของกลิ่น (aroma profile) น้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งมิ้ม

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟรุ่น 7890B ผลิตโดยบริษัท Agilent Technologies ประเทศ สหรัฐอเมริกา
- เครื่องแมสสเปคโทรมิเตอร์รุ่น 5977A ผลิตโดยบริษัท Agilent Technologies ประเทศสหรัฐอเมริกา
- คอลัมน์แบบแคปปิลารี HP-5 มีความยาว 30 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมครอน
- Solid phase microextraction (SPME) ไฟเบอร์ชนิด Polydimethylsiloxane/ Divinylbenzene (PDMS /DVB) ขนาดความหนาของฟิล์ม 65 ไมโครเมตร ผลิตโดย บริษัท Supelco ประเทศสหรัฐอเมริกา
- SPME holder แบบ manual ผลิตโดยบริษัท Supelco ประเทศสหรัฐอเมริกา
- ขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร พร้อมจุกยาง (PTFE-Silicone) พร้อมฝาอลูมิเนียม ผลิตโดยบริษัท Agilent

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในตัวอย่างน้ำผึ้งด้วยเครื่อง CG/MS

การเตรียมตัวอย่างน้ำผึ้ง

นำตัวอย่างน้ำผึ้งทั้งหมดตามรายละเอียดที่แสดงดังตารางที่ 2.1 โดยแบ่งน้ำผึ้งจากขวดบรรจุภัณฑ์ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร จากนั้นปิดจุกยางและฝาอลูมิเนียมให้สนิท ติดฉลากกำกับหมายเลข ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 คืน ก่อนทำการทดลอง

ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงน้ำผึ้งในขวดเฮดสเปซขนาด 20 มิลลิลิตร

ตั้งสภาวะเครื่อง GC/MS ที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่ 2.1 แสดงสภาวะเครื่อง GC/MS

พารามิเตอร์	สภาวะ
อุณหภูมิของส่วนเครื่องฉีดสารตัวอย่าง	220°C
อุณหภูมิ oven	เริ่มต้นอุณหภูมิคงที่ที่ 40°C เป็นเวลา 5 นาที และเพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตราการเพิ่ม 5°C/min จนอุณหภูมิสุดท้าย 200°C และให้คงที่เป็นเวลา 13 นาที
ชนิดของแก๊สตัวพา	แก๊สฮีเลียม (He)
อัตราการไหลของแก๊สฮีเลียม	2 mL/min
Mode	Split
Split Ratio	10 : 1

การเตรียมไฟเบอร์ให้พร้อมก่อนการใช้งาน

นำ SPME ไฟเบอร์แทงเข็มผ่านเซปตัม ในส่วน Injection port ของเครื่อง GC/MS แล้วกดปลาย Plunger เพื่อจะเลื่อนให้ไฟเบอร์ที่อยู่ปลายเข็มโผล่ออกมา เมื่อให้ความร้อนภายในบริเวณ Injection port จะทำให้สิ่งเจือปนต่างๆ ที่ค้างติดอยู่บนไฟเบอร์หลุดออกไป เป็นการทำความสะอาดไฟเบอร์ (clean up) ก่อนที่จะนำมาใช้งาน ใช้เวลาอย่างน้อย 15 นาที จึงเก็บไฟเบอร์กลับเข้ามาไว้ในเข็มก่อนดึงออกจาก Injection port

การดูดซับเพื่อสกัดสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่ายจากน้ำผึ้งตัวอย่าง

นำ SPME ไฟเบอร์ที่ผ่านการเตรียมให้พร้อมก่อนการใช้งาน แทงผ่านจุกยางของขวดที่ใส่น้ำผึ้งตัวอย่างที่เตรียมได้ให้ SPME holder ชนจุกยางพอดี กดปลายPlunger เพื่อเลื่อนให้ไฟเบอร์ที่ปลายเข็มออกมา ระวังอย่าให้ไฟเบอร์สัมผัสถูกสารตัวอย่างสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบริเวณเฮดสเปซจะถูกดูดซับไว้บนไฟเบอร์ ทำการดูดซับเป็นเวลา 45 นาที จึงเก็บไฟเบอร์เข้าที่ แล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC เพื่อทำการวิเคราะห์ดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงการดูดซับเพื่อสกัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากตัวอย่างน้ำผึ้ง

การคายซับเพื่อให้สารตัวอย่างระเหยออกจากไฟเบอร์และทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS

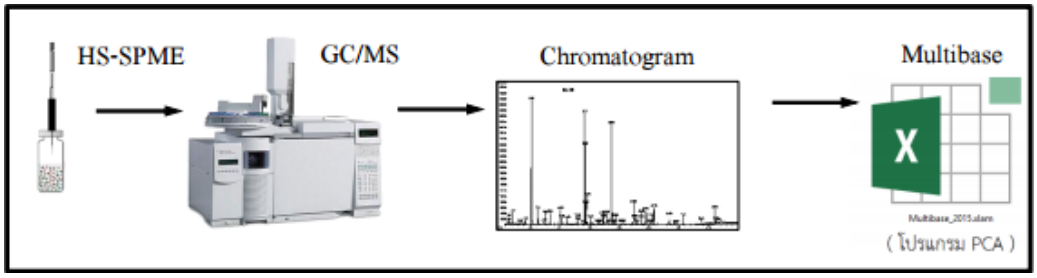
นำ SPME ไฟเบอร์ที่ดูดซับสารตัวอย่าง แทงผ่านเซปตัมในส่วน Injection port ของเครื่อง GC แล้วกดปลาย Plunger เพื่อเลื่อนให้ไฟเบอร์ที่อยู่ปลายเข็มโผล่ออกมาจากนั้นกดปุ่มStart ที่เครื่อง GC ทันที สารที่ถูกดูดซับไว้บนไฟเบอร์เมื่อถูกความร้อนจากส่วน Injection port จะทำให้เกิดการคายซับออกมาเป็นไอ แล้วถูกแก๊สตัวพาซึ่ง ได้แก่ ฮีเลียม เป็นตัวพาไอของสารตัวอย่างเข้าสู่
คอลัมน์เพื่อให้เกิดการแยก จากนั้นเมื่อสารออกจากคอลัมน์จะเคลื่อนที่สู่ MSD ได้ผลการทดลองแสดงเป็นโครมาโทแกรมและข้อมูลที่แสดงพื้นที่ของแต่ละพีกและสั่งโปรแกรมทำ Library search report ใน NIST 11 database เพื่อหาชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในตัวอย่างน้ำผึ้ง

ขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อแยกชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายของน้ำผึ้งตัวอย่าง

ก. เมื่อได้ข้อมูลเบื้องต้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายจาก Library search report ที่แสดงข้อมูลของสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยเครื่อง GC จะแสดงค่าเวลารีเทนชัน และพื้นที่ใต้พีก ส่วนเครื่อง MS จะแสดงชื่อสารและเปอร์เซ็นต์ความน่าเชื่อถือ จากนั้นทำการจัดเรียงข้อมูลเบื้องต้น

ข. ทำการเรียงสารตามเวลารีเทนชัน จากนั้นพิจารณาข้อมูลจากค่า % Quality ที่มีค่าสูงๆ จะเก็บไว้และตัดข้อมูลของสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีค่า % Quality ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ออกไป หรือพิจารณาสารที่มี % Quality ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ยังปรากฏซ้ำๆ หรือบ่อยๆ ในตัวอย่างน้ำผึ้งอื่นๆด้วย

ค. นำข้อมูลที่จัดการแล้วไปใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อทำการจัดกลุ่มของน้ำผึ้งตัวอย่าง และชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีความสัมพันธ์กันกับตัวอย่างน้ำผึ้งแต่ละชนิด คือการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) โดยใช้โปรแกรม Multibase2015 คู่กับโปรแกรม Excel 2013 ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ภาพแสดงขั้นตอนการเตรียมสารตัวอย่างการวิเคราะห์ การจัดเรียงข้อมูลเบื้องต้น และการใช้โปรแกรมทางสถิติ PCA เพื่อทำการแยกกลุ่มน้ำผึ้งตัวอย่างและชนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่าย

2.6 ตรวจวิเคราะห์สมบัติทางประสาทสัมผัสของน้ำผึ้งที่ได้จากผึ้งมิ้ม

ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนา (Descriptive analysis)

โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 8-12 คน ตามวิธีของ Limpawattana and Shewfelt (2010)

ขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD), แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ใช้โปรแกรม SAS (version 9.11) และ และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติต่างๆ ด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

2.7 วิเคราะห์ต้นทุนและประเมินรายได้จากการเลี้ยงผึ้งมิ้ม

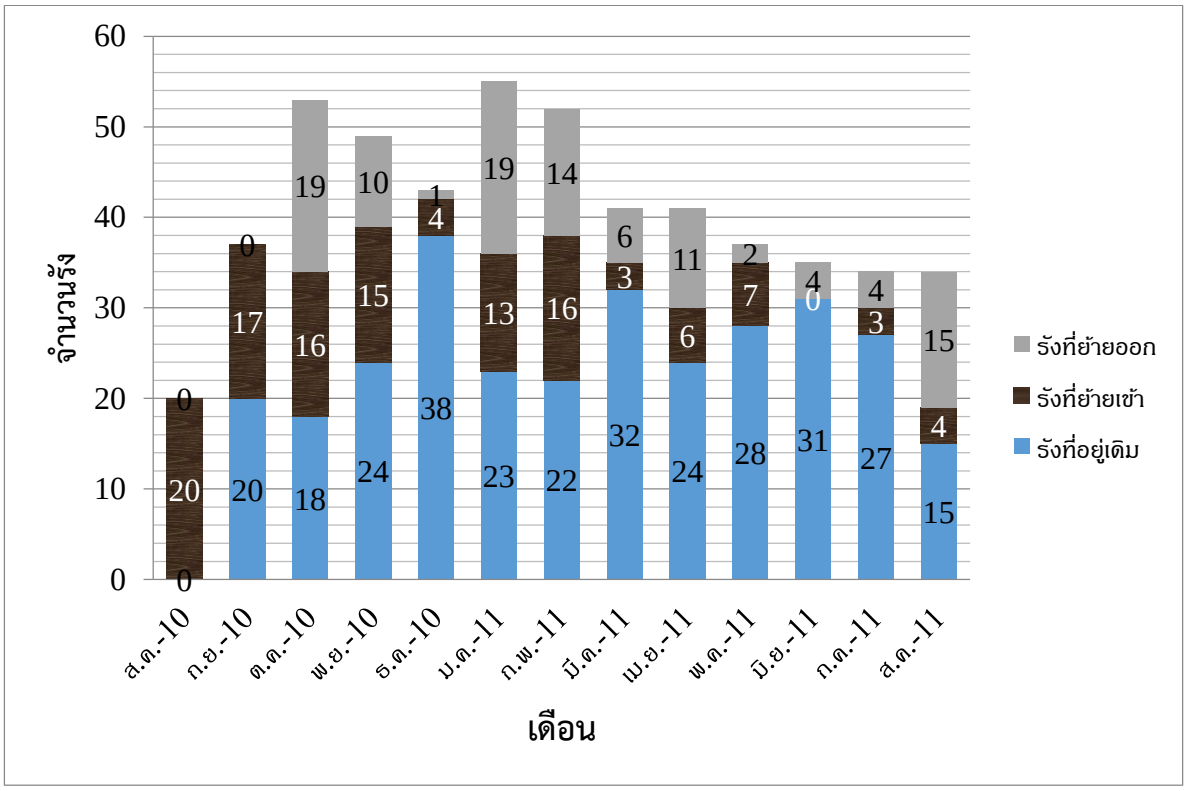
เก็บข้อมูลต้นทุนที่ใช้และรายได้จากการเลี้ยงผึ้งมิ้ม จากนั้นนำมาประเมินความคุ้มค่าจากการเลี้ยงผึ้งมิ้ม

บทที่ 3

ผลการดำเนินงาน

ความหนาแน่นของประชากรผึ้งมิ้มในธรรมชาติ (Population density)

การอพยพเข้าออกในพื้นที่ของผึ้งมิ้มเกิดขึ้นตลอดเวลาในรอบปี จากการศึกษาในระยะเวลารอบ 13 เดือนในช่วงเดือนปี 2554-2555 พบผึ้งทั้งหมด 124 รัง จากการสำรวจในครั้งแรกพบผึ้ง 20 รังและพบผึ้งที่เข้ามาในพื้นที่เพิ่มเติมอีก 104 รัง โดนในรอบปีก็มีผึ้งจำนวนทั้งสิ้น 105 รังที่ย้ายออก โดยมีค่าเฉลี่ยผึ้งที่อาศัยในพื้นที่รังละ 3.8±2.8 เดือนจึงทำการย้ายรัง (ภาพที่ 3.1)



ภาพที่ 3.1 พฤติกรรมการอพยพย้ายรังของผึ้งมิ้มในพื้นที่ มจธ. ราชบุรี ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ในช่วงปี 2553-2554

พืชอาหารของผึ้งมิ้ม

ชนิดของพืชและสถานะอาหาร

ผลการศึกษาพบพืชอาหารผึ้งในประเทศไทยทั้งหมด 118 ชนิด โดยแบ่งเป็นพืชเพาะปลูกยืนต้น 22 ชนิด (ตารางที่ 1) พืชเพาะปลูกปีเดียว 27 ชนิด (ตารางที่ 2) ไม้ดอกไม้ประดับ 34 ชนิด (ตารางที่ 3) และพืชป่า 35 ชนิด (ตารางที่ 4) ดังต่อไปนี้

ก. พืชเพาะปลูกอายุหลายปี (Horticulture Plant)

พืชเพาะปลูกยืนต้นที่เป็นพืชอาหารมีทั้งสิ้น 22 ชนิด ในจำนวนนี้มีพืชที่เป็นอาหารผึ้งระดับดีมาก (ระดับ 3) 16 ชนิด ดังนี้ (ภาพที่ 1)

น้ำหวานและเกสร: ได้แก่ มะละกอ นุ่น มะนาว ส้ม ส้มโอ เลมอน ส้มมือ มะพร้าว กาแฟ ลำไย ลิ้นจี่ ฝรั่ง พุทรา

เกสร: ได้แก่ ตาลตะโหนด และ ทับทิม

ฮันนี่ดิว ได้แก่ อ้อย

ข. พืชเพาะปลูกปีเดียว (Crop)

พืชเพาะปลูกปีเดียวที่เป็นพืชอาหารมีทั้งสิ้น 27 ชนิด ในจำนวนนี้มีพืชที่เป็นอาหารผึ้งระดับดีมาก (ระดับ 3) 9 ชนิด ดังนี้ (ภาพที่ 2)

น้ำหวาน ได้แก่ ถั่วแปป

น้ำหวานและเกสร: ได้แก่ ผักกวางตุ้ง แตงกวา ฟักทอง ทานตะวัน งา

เกสร: ได้แก่ ข้าวโพด แตงโม บวบขม

ค. ไม้ดอกไม้ประดับ (Ornamental Plant)

ไม้ดอกไม้ประดับที่เป็นพืชอาหารมีทั้งสิ้น 34 ชนิด ในจำนวนนี้มีพืชที่เป็นอาหารผึ้งระดับดีมาก (ระดับ 3) 29 ชนิด ดังนี้ (ภาพที่ 3)

น้ำหวาน ได้แก่ หางนกยูงฝรั่ง ชบา เทียนบ้านชมพู พวงชมพู

น้ำหวานและเกสร: ได้แก่ ราชาวดี แปรงล้างขวด ขี้เหล็ก สาละลังกา หลิวใต้หวัน แคฝรั่ง ตะแบกนา ยี่เข่ง อินทนิลบก สารภี พิกุล แก้ว ประดู่เหลือง คุณนายตื่นสาย จามจุรี รวงผึ้ง

เกสร: ได้แก่ กระถินเทศ บัวหลวง บัวเผื่อน ดาวกระจาย นนทรี กุหลาบ หมากนวล, ปาล์มมะนิลา

ง. พืชป่า (Wild Plant)

พืชเพาะปลูกยืนต้นที่เป็นพืชอาหารมีทั้งสิ้น 35 ชนิด ในจำนวนนี้มีพืชที่เป็นอาหารผึ้งระดับดีมาก (ระดับ 3) 18 ชนิด ดังนี้ (ภาพที่ 4.4)

น้ำหวาน ได้แก่ สะเดา เล็บเหยี่ยว, พุทรา

เกสร ได้แก่ สน กระถินไทย ไมยราบยักษ์ ประดู่กิ่งอ่อน ราชาวดีป่า

น้ำหวานและเกสร ได้แก่ ก่อขาวอินเดีย เสี้ยวป่าดอกขาว งิ้ว ประดู่ มะหลอดป่า กฤษณา ยูคาลิปตัส สาบเสือ ยางพารา ยี่เข่ง หว้า

ตารางที่ 3.1 พืชเพาะปลูกอายุหลายปี ที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
1	*Annanas comosus* Merr.	สับปะรด	Pine apple	2	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
2	*Artocarpus heterophyllus*	ขนุน	Jackfruit	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
3	*Borassus flabellifer* Linn.	ตาลตะโหนด	Palmyra palm, Fan palm	1	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
4	*Carica papaya*	มะละกอ	Papaya	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
5	*Ceiba pentandra* Gaertn.	นุ่น	Kapook	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
6	*Citrus aurantifolia*	มะนาว	Lime	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
7	*Citrus aurantinum* Linn	ส้ม	Bitter oragne	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
8	*Citrus grandis*	ส้มโอ	Shad dock	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
9	*Citrus limon*	เลมอน	Lemon	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P

10	*Citrus medica*	ส้มมือ	Citron	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
11	*Cocos nucifera* Linn	มะพร้าว	Coconut palm	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
12	*Coffea arabica* Linn.	กาแฟ	Arabica coffee	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
13	*Euphoria longan* Steud.	ลำไย	Longan	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
14	*Lichi chinensis*	ลิ้นจี่	Litchi	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P

ตารางที่ 3.1 พืชเพาะปลูกอายุหลายปี ที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
15	*Mangifera indica*	มะม่วง	Mango	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
16	*Manihot esculenta* Crantz	มันสำปะหลัง	Cassava, Topioca	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
17	*Musa sapientum* Linn	กล้วยน้ำว้า	Banana	2	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
18	*Psidium guajava*	ฝรั่ง	Guava	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
19	*Punica granatum*	ทับทิม	Pomegranate	1	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
20	*Saccharum officinarum*	อ้อย	Sugarcane	0	0	3	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
21	*Tamarindus indica* L.	มะขาม	Tamarind.	2	2	0	Rod-im P
22	*Zizyphus mauritiana* Lamk	พุทรา		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P

ตารางที่ 3.2 พืชเพาะปลูกปีเดียวที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
1	*Abelmoschus esculentus*	กระเจี๊ยบเขียว	Lady's finger	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
2	*Allium cepa*	หอม	Onion	2	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
3	*Allium sativum*	กระเทียม	Garlic	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, , Rod-im P
4	*Brassica campestris* var. *sarson*	ผักกวางตุ้ง	Sarson	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
5	*Cajanus cajan*	ถั่วแระ	Pigeon pea	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
6	*Capsicum annum*	พริก	Chili	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
7	*Citrullus lanatus* Mats. & Nakai	แตงโม	Water melon	1	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
8	*Coriandrum sativum*	ผักชี	Coriander	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
9	*Cucumis sativus*	แตงกวา	Cucumber	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
10	*Cucurbita maxima*	ฟักทอง	Pumpkin	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
11	*Helianthus annus*	ทานตะวัน	Sun flower	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P

ตารางที่ 3.2 พืชเพาะปลูกปีเดียวที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
12	*Ipomoea batata*	มันเทศ	Sweet potato	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
13	*Lens culinaris*	ถั่วแปป	Lentil	3	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
14	*Luffa acutangula*	บวบเหลี่ยม	Angled loofah	2	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
15	*Luffa cylindrica*	บวบ	Spongegourd	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
16	*Lycopersicum esculentum*	มะเขือเทศ	Tomato	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
17	*Mentha spicata*	สะระแหน่	Mint	1	0	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
18	*Momordica charantia*	มะระ (จีน/ขี้นก)	Bitter gourd	1	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
19	*Ocimum sanctum*	กระเพรา	Holy basil	2	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
20	*Oryza sativa Linn*	ข้าว	Rice	0	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
21	*Perilla frutescens*	งาขี้ม้อน	Perilla	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
22	*Sesamum indicum*	งา	Sesame	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
23	*Shorghum vulgare*	ข้าวฟ่าง	Sorghum	0	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
24	*Trichosanthes anguina*	บวบงู	Snake gourd	1	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
25	*Trichosanthes cucumerina* Linn.	บวบขม		1	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
26	*Vigna sinensis*	ถั่วฝักยาว	Cow pea	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P

27	*Zea mays*	ข้าวโพด	Maize	0	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P

ตารางที่ 3.3 ไม้ดอกไม้ประดับที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
1	*Acacia farnesiana* Willd.	กระถินเทศ	Sponge tree	0	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
2	*Arachis pintoi*	ถั่วบราซิล	Pinto peanut	3	3	0	Rod-im P
3	*Antigonon leptopus*	พวงชมพู	Mexican Creeper	3	1	0	Rod-im P
4	*Buddleja paniculata*	ราชาวดี	Butterfly Bush	3	3	0	Rod-im P
5	*Caesalpinia pulcherima* Sw.	หางนกยูงไทย	Peacock crest	1	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
6	*Callistemon citrinus*	แปรงล้างขวด	Bottle brush	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P

7	*Cassia siamea* Britt.	ขี้เหล็ก	Cassod tree, Thai copper pod	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
8	*Cosmos sulphureus* Cav.	ดาวกระจาย	Cosmos	1	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
9	*Couroupita guinensis* Aubl.	สาละลังกา	Cannon ball	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
10	*Cuphea hyssopifola*	หลิวใต้หวัน	False heather, Elfin herb	3	3	0	Rod-im P
11	*Delonix regia* Rafin.	หางนกยูงฝรั่ง		3	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
12	*Gliricidia sepium* Steud	แคฝรั่ง		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
13	*Hibiscus rosa-sinensis*	ชบา	Chinese rose	3	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P

ตารางที่ 3.3 ไม้ดอกไม้ประดับที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	**เกสร**	**ฮันนี่ดิว**	
14	*Impatiens balsamina*	เทียนบ้านชมพู	Pink balsam	3	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
15	*Impatiens* sp.	เทียนบ้าน	Balsam	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
16	*Ipomoea purpurea* Roth	ดอกผักบุ้ง		1	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
17	*Lagerstroemia floribunda* Jack	ตะแบกนา		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
18	*Lagerstroemia indica* Linn.	ยี่เข่ง		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
19	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	อินทนิลบก		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
20	*Mammea siamensis* Kosterm	สารภี		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
21	*Mimusops elengi* Linn.	พิกุล	Bullet wood	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
22	*Murraya paniculata* Jack	แก้ว	China box tree, Orange jusmine	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
23	*Nelumbo nucifera* Gaertn.	บัวหลวง	Lotus	0	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
24	*Nymphaea nouchali* Burm.	บัวเผื่อน	Water lily	0	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
25	*Peltophorum pterocarpum* Back.	นนทรี		1	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
26	*Pterocarpus indicus* Willd.	ประดู่เหลือง		3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P

ตารางที่ 3.3 ไม้ดอกไม้ประดับที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
27	*Portulace grandiflora*	คุณนายตื่นสาย	Rose mose, Sun plant,	3	3	0	Rod-im P
28	*Rosa hybrida*	กุหลาบ	Rose	1	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
29	*Samanea saman* Merr.	จามจุรี	Rain tree	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
30	*Schoutenia glomerata* King ssp.	รวงผึ้ง	Yellow star	3	3	0	Rod-im P
31	*Tagetes erecta*	ดาวเรือง	Marigold	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
32	*Tecoma stans*	ทองอุไร	Yellow bells, Trumpet vine	3	2	0	Rod-im P
33	*Veitchia merrilii* H.E. Moore	หมากนวล, ปาล์มมะนิลา	Merrill's	1	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
34	*Verbena hybrida*	เวอร์บีนา	Verbora	1	1	0	Rod-im P, Adhikari and Ranabhat 2011
35	*Antigonon leptopus*	พวงชมพู	Mexican Creeper	3	2	0	Rod-im P

ตารางที่ 3.**4** พืชป่าที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้

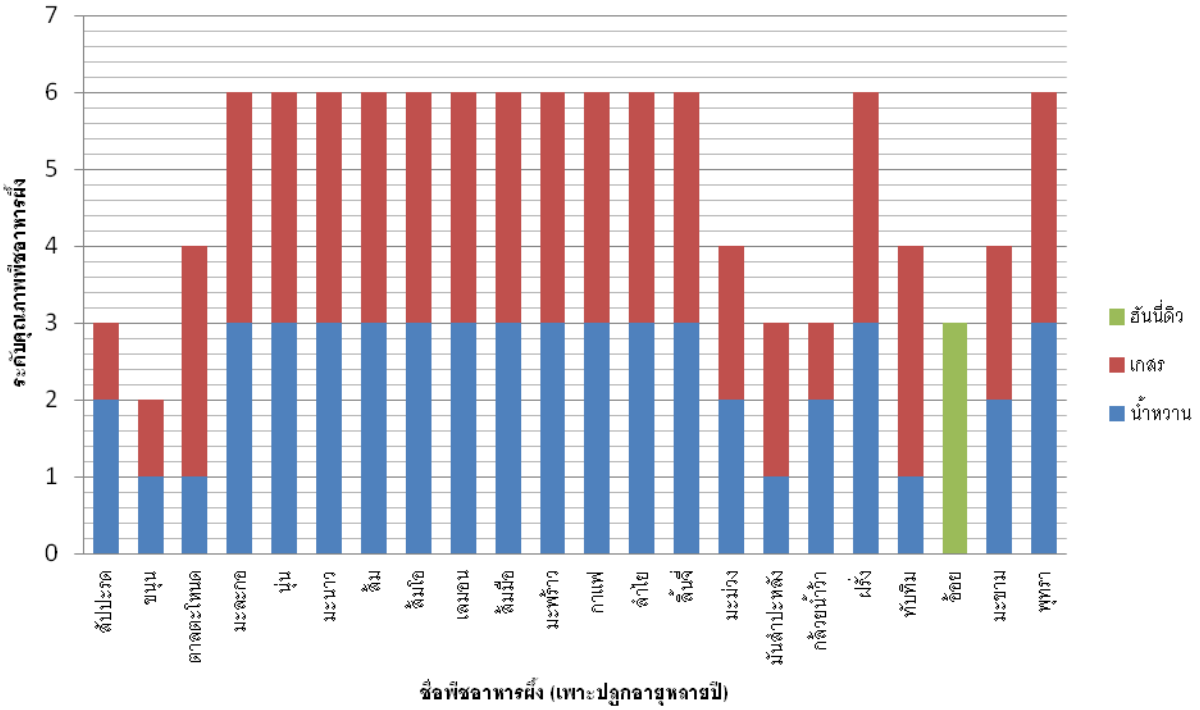
ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
1	*Aesandra butyracea*	ก่อขาวอินเดีย	Indian butter tree	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
2	*Agave americana*	มะลิลา, พระราม แผลงศร	Century plant	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
3	*Albizia* sp.	โพขี้นก	Albizia	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
4	*Azadirachta indica*	สะเดา	Margosa	3	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
5	*Bauhinia variegata* Linn.	เสี้ยวป่าดอกขาว	Orchid Tree, Purple Bauhinia.	3	3	0	Rod-im P
6	*Bauhinia purpurea*	ชงโค	Geranium tree	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
7	*Bidens* sp.	ผักก้านก่อง	Spanish needle	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
8	*Bombax ceiba*	งิ้ว	Silk cotton	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
9	*Bridelia retusa*	เต็งหนาม	Gayo	2	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
10	*Budleja asiatica*	ราชาวดีป่า	Butterfly bush	2	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
11	*Castanopsis indica*	ต้นก่อข้าว	Chestnut	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
12	*Crotalaria juncea*	ปอเทือง	Sanhemp	1	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
13	*Cynodon dactylon*	หญ้าแพรก	Dub grass	0	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P

ตารางที่ 3.4 พืชป่าที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

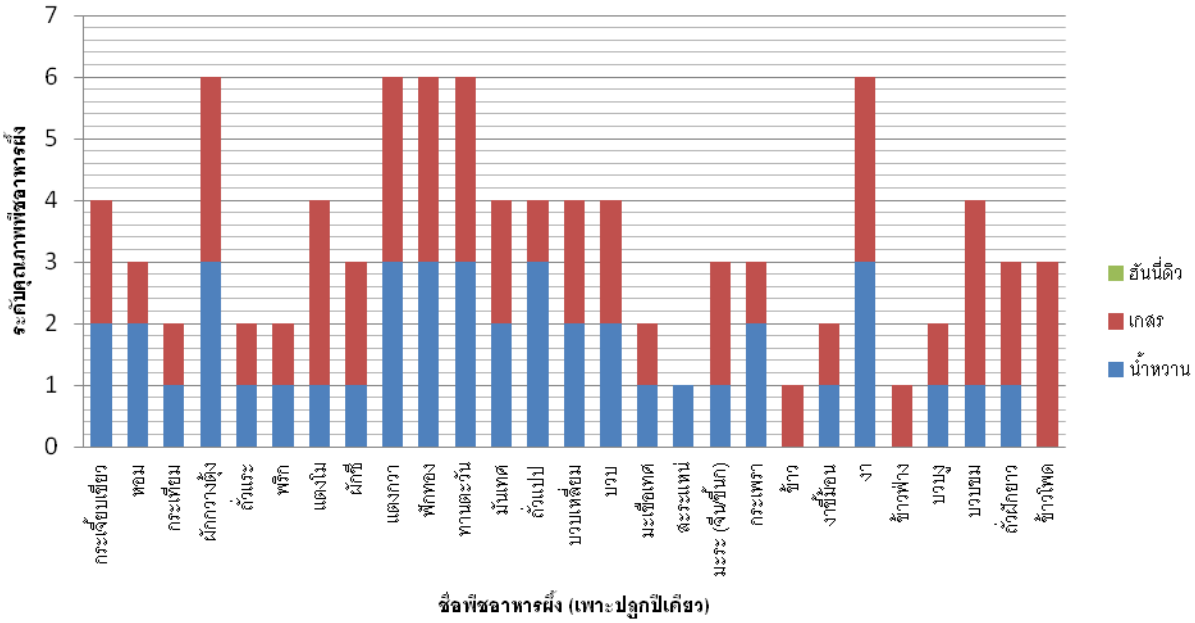
ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
14	*Cyperus rotundus* Linn	หญ้าแห้วหมู	Nut grass	0	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
15	*Dalbergia sissoo*	ประดู่	Sissoo	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
16	*Eclipta prostrata*	กะเม็ง		0	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
17	*Elaeagnus parvifolia*	มะหลอดป่า		3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
18	*Eriobotrya* sp.	กฤษณา		3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
19	*Eucalyptus* sp.	ยูคาลิปตัส	Eucalyptus	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
20	*Eupatorium odoratum* Linn.	สาบเสือ	White snake	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
21	*Eupatorium adenophorum*	สาบหมา	Throught wort	2	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
22	*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.	ยางพารา	Para rubber	3	3	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
23	*Lagerstroemia indica*	ยี่เข่ง	Crape myrtle	3	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
24	*Leucaena leucocephala*	กระถินไทย	Epilepil	1	3	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
25	*Michelia champaca*	จำปา	Chap	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
26	*Mimosa pudica*	ไมยราบ	Touch me not	1	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
27	*Mimosa pigra* L.	ไมยราบยักษ์	Giant sensitive Plant.	1	3	0	Rod-im P

ตารางที่ 3.4 พืชป่าที่เป็นพืชอาหารผึ้ง ระดับอาหารที่ให้ 3 = ดีมาก, 2 = ดี, 1 = พอใช้ (ต่อ)

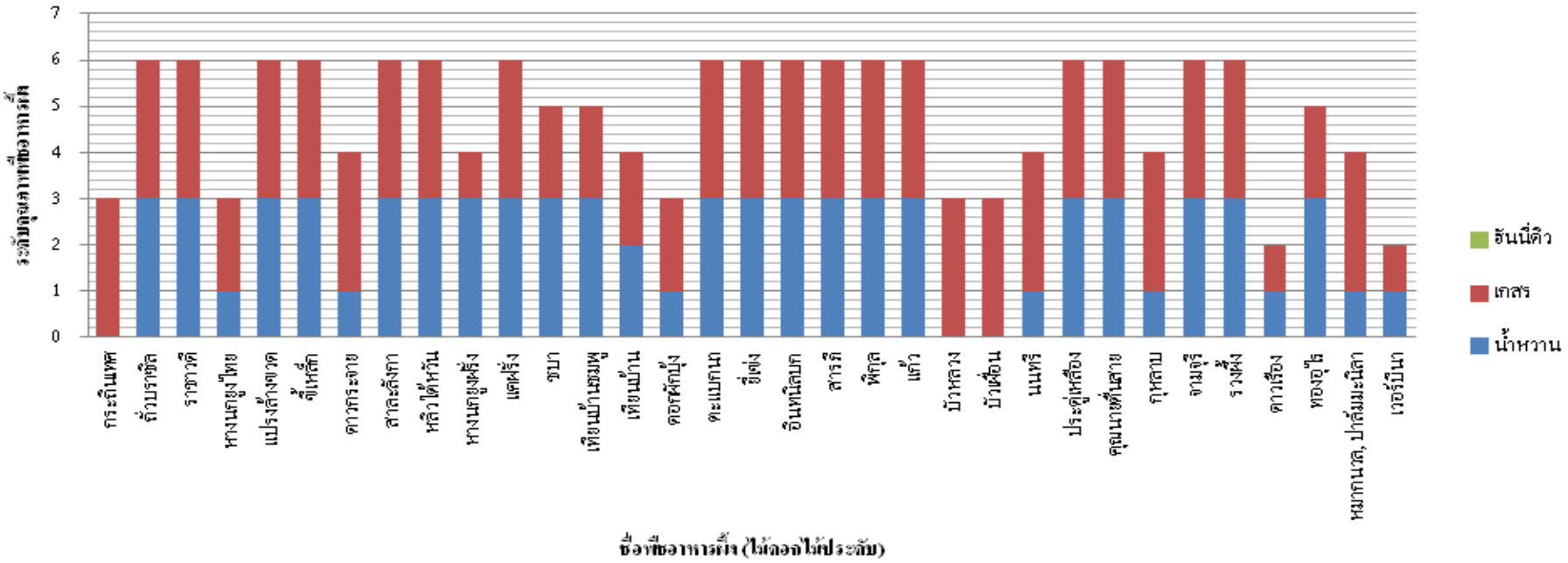
ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	ชื่อสามัญ	ระดับคุณภาพอาหารผึ้ง			อ้างอิง
				น้ำหวาน	เกสร	ฮันนี่ดิว	
28	*Oxalis corniculata*	ส้มกบ	Creeping sorrel	2	2	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
29	*Passiflora foetida* Linn	กระทกรก	Redfruit, Passion flower	2	1	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
30	*Phyllanthus emblica*	มะขามป้อม	Gooseberry	2	2	2	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
31	*Pinus roxburghii*	สน	Pine	0	3	1	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
32	*Pterocarpus indicus* Willd	ประดู่กิ่งอ่อน	Burma Paduak , Narra	1	3	0	Rod-im P
33	*Syzyqium cumini*	หว้า	Jam bolan	3	3	1	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P
34	*Tridax procumbers* Linn.	ตีนตุ๊กแก		1	2	0	Pyraman and Wongsiri, 1986, Rod-im P
35	*Zizyphus* sp.	เล็บเหยี่ยว, พุทรา	Bayar	3	1	0	Adhikari and Ranabhat 2011, Rod-im P



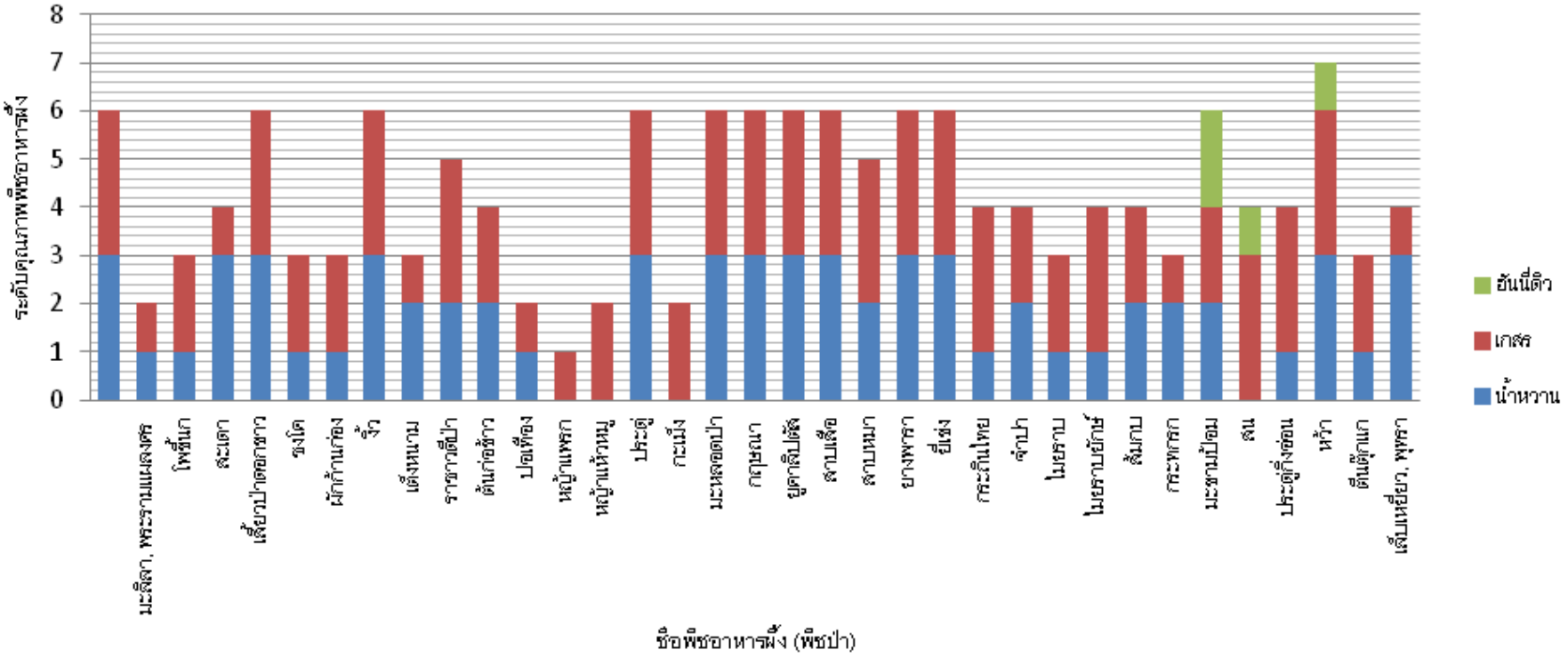
ภาพที่ 3.2 แสดงพืชเพาะปลูกอายุหลายปี (Horticulture Plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมีระดับดีมาก



ภาพที่ 3.3 แสดงพืชเพาะปลูกปีเดียว (Crop) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมีระดับดีมาก



ภาพที่ 3.4 แสดงไม้ดอกไม้ประดับ (Ornamental Plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมีระดับดีมาก



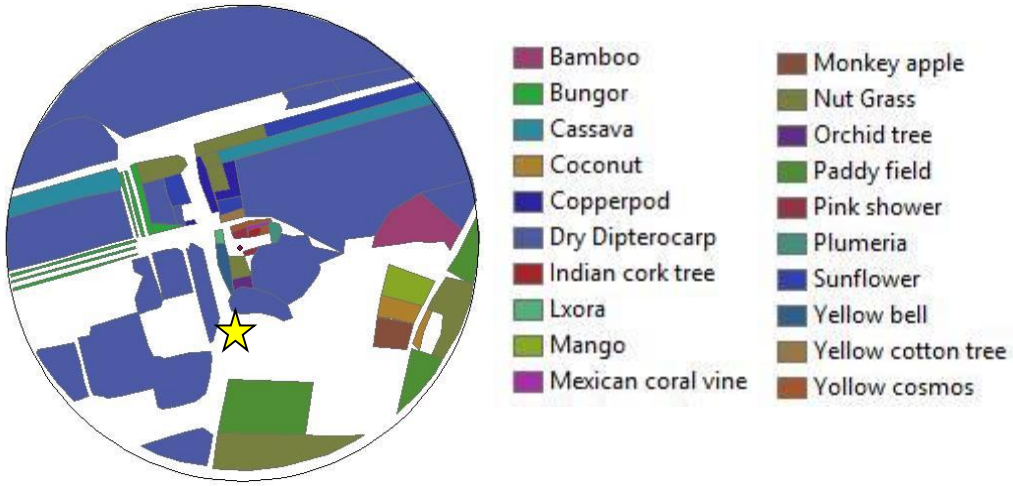
ภาพที่ 3.5 แสดงพืชป่า (Wild plant) ที่เป็นพืชอาหารผึ้งมีระดับดีมาก

ชนิดและปริมาณพืชอาหารในพื้นที่ทดลอง

การเก็บข้อมูลปริมาณพืชอาหารของผึ้ง ทำได้โดยการสำรวจชนิดของพืชอาหารรอบๆ พื้นที่การทดลองทั้ง 3 พื้นที่ ในระยะรัศมี 300 เมตร และนำมาคำนวณค่า Bee flora index โดยใช้การคำนวณตามคุณภาพของพืชอาหาร (Adhikari and Ranabhat, 2011) พื้นที่การทดลองในตำบลหนองขาม อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี มีชนิดของพืชอาหาร 9 ชนิด (ภาพที่ 3.6) ได้แก่ กล้วย มันสำปะหลัง มะพร้าว หญ้ามะม่วง หญ้าแห้วหมู ไมยราบ (Sensitive plant) มะขาม ต้นสัก และถั่วฝักยาว นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าเต็งรัง พืชอาหารจะกระจายอยู่บริเวณรอบๆพื้นที่ที่ทำการทดลอง พืชอาหารเหล่านี้เป็นแหล่งน้ำหวาน และเกสรสำหรับผึ้ง

มจธ.ราชบุรี ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

พื้นที่การทดลองใน มจธ.ราชบุรี ตำบลรางบัว อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี (ภาพที่ 3.7) มีชนิดของพืชอาหาร 17 ชนิด ได้แก่ ตะแบก (Bungor) มันสำปะหลัง (Cassava) มะพร้าว นนทรี (Copperpod) ปีป (Indian cork tree) ดอกเข็ม (Lxora) หญ้าแห้วหมู มะม่วง พวงชมพู (Mexican coral vine) พุทรา (Monkey apple) เสี้ยว (Orchid tree) ข้าว กัลปพฤกษ์ (Pink shower) ทานตะวัน ทองอุไร (Yellow bell) สุพรรณิการ์ (Yellow cotton tree) หางนกยูง (Indian cork tree) และดาวกระจาย (Yollow cosmos) นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ป่าเต็งรัง พืชส่วนใหญ่ที่อยู่ในพื้นที่ป่าคือเต็งหนาม พืชอาหารส่วนใหญ่ที่กระจายอยู่บริเวณรอบๆพื้นที่ที่ทำการทดลองภายใน มจธ.ราชบุรี มีความหลากหลาย สามารถเป็นแหล่งน้ำหวาน และเกสรสำหรับผึ้ง ส่วนไผ่และลีลาวดี (Plumeria) เป็นพืชที่ไม่ได้ให้เกสรและน้ำหวาน

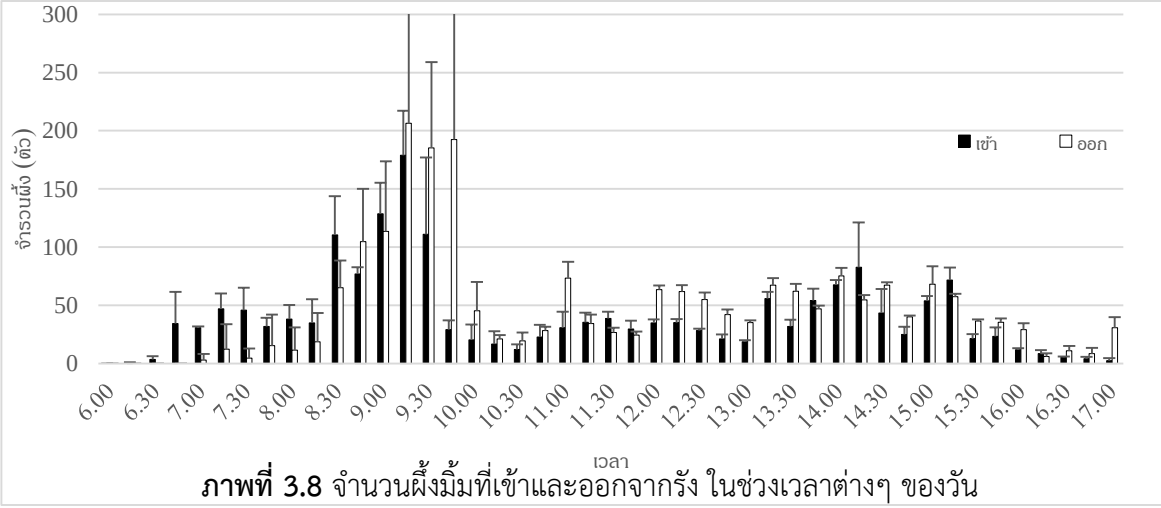


ภาพที่ 3.7 ชนิดของพืชอาหารในพื้นที่ทดลอง มจธ.ราชบุรี (สัญลักษณ์ภาพดาวคือพื้นที่ทำการทดลอง)

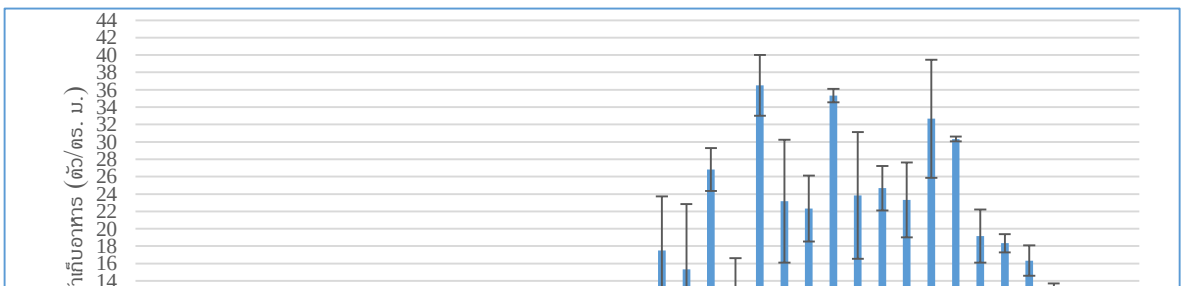
3.2 พฤติกรรมการหาอาหารของผึ้ง

พฤติกรรมการออกหาอาหารของผึ้งมิ้มในแต่ละช่วงเวลาของวันแตกต่างกันไป โดยผึ้งจะเริ่มบินออกจากรังในช่วงเช้าตรู่ตั้งแต่ 6.15 น. และเริ่มมีการกลับเข้ารังหลังจากนั้นประมาณหนึ่งชั่วโมง (ภาพที่ 5) กิจกรรมการบินเข้าออกของผึ้งเกิดขึ้นสูงสุดในช่วง 8.30-10.00 น. จากนั้นลดจำนวนลงเหลือประมาณ 40.13±38.48 ต่อ 5 นาทีที่ทำการสังเกต ในช่วงเที่ยงจำนวนผึ้งเข้าออกลดลงบางส่วนแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

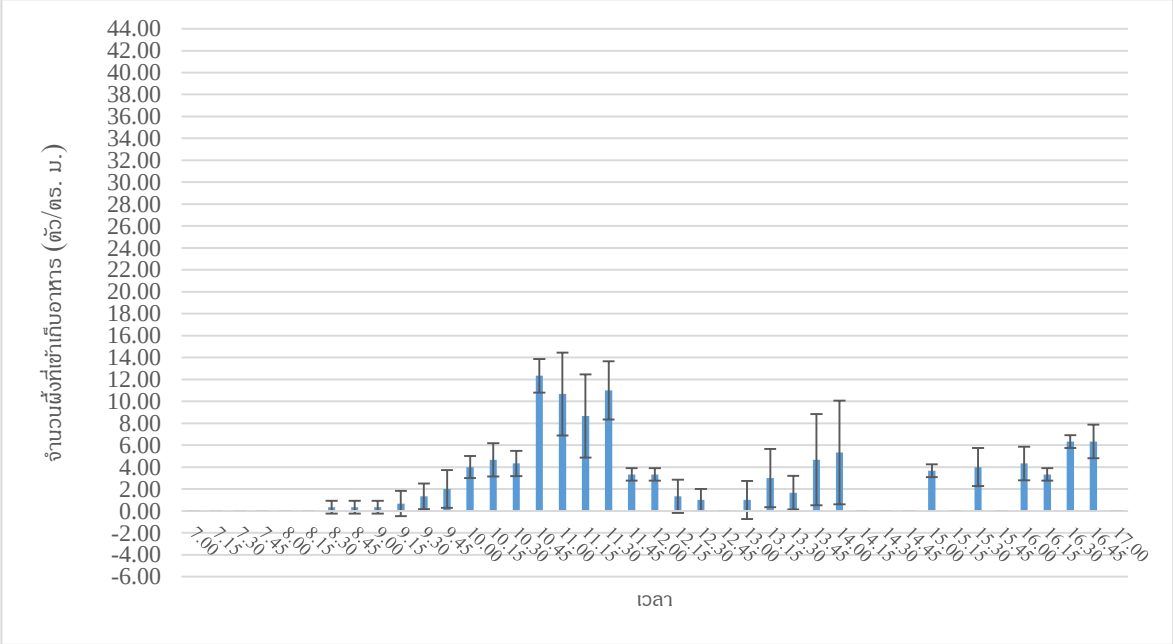
จำนวนผึ้งที่เข้าตอมดอกไว้ใน 1 ตารางเมตรจะแตกต่างกันในพืชอาหาร 3 ชนิดที่เลือกมา โดยผึ้งเริ่มเข้าเก็บดอกพวงชมพูประมาณ 07.45 น. จากนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นสูงสุดช่วง 12.15-16.00 น. มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผึ้งทั้งวัน 12.10 ± 10.90 ตัว/ตารางเมตร ในช่วง 0-39 ตัว (ภาพที่ 3.8) ส่วนดอกดาวกระจายผึ้งเริ่มเข้าเก็บอาหารประมาณ 08.30 น. จากนั้นเพิ่มจำนวนขึ้นสูงสุดช่วง 10.00-11.30 น. มีค่าเฉลี่ยของจำนวนผึ้งทั้งวัน 2.76±3.56 ตัว/ตารางเมตร ในช่วง 0-15 ตัว (ภาพที่ 3.9) ผึ้งเริ่มเข้าเก็บอาหารในดอกหลิวใต้
หวันประมาณ 7.30 น. และมีค่าเฉลี่ยทั้งวันอยู่ที่ 7.70±5.47 ตัว/ตารางเมตร อยู่ในช่วง 0-12 ตัว (ภาพที่ 3.10)



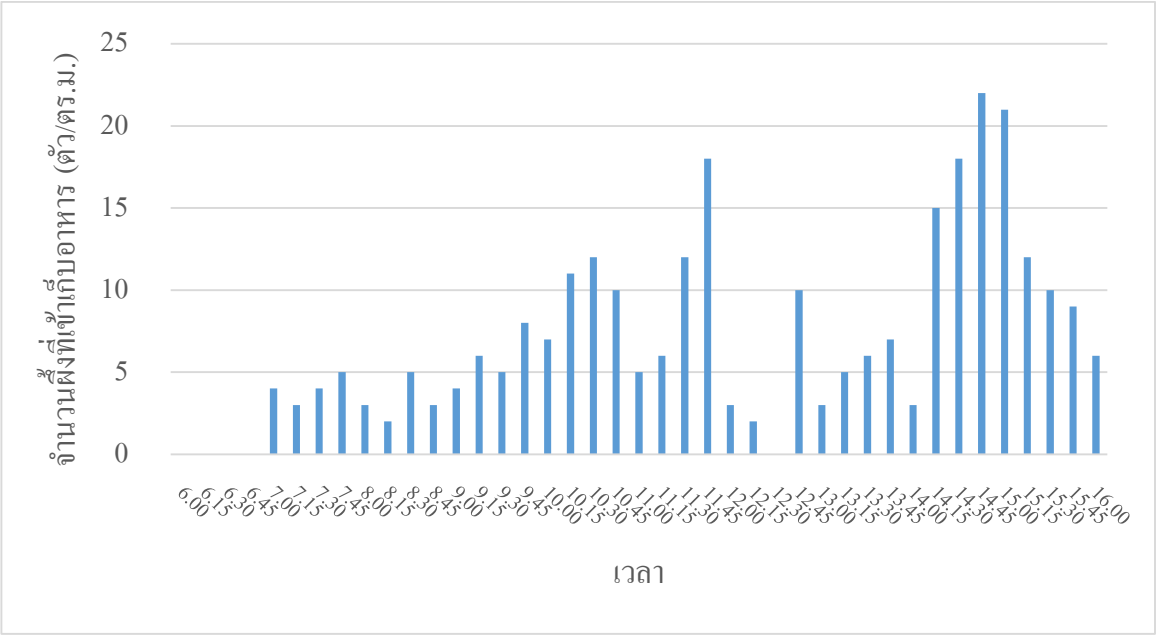
ภาพที่ 3.8 จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าและออกจากรัง ในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน



ภาพที่ 3.9 จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกพวงชมพู (*Antigonon leptopus* Hook & Arn.)



ภาพที่ 3.10 จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกดาวกระจาย (*C. sulphureus* Cav.)



ภาพที่ 3.11 จำนวนผึ้งมิ้มที่เข้าหาอาหารในดอกหลิวใต้หวัน (*Garcinia cowa* Roxb ex. DC)

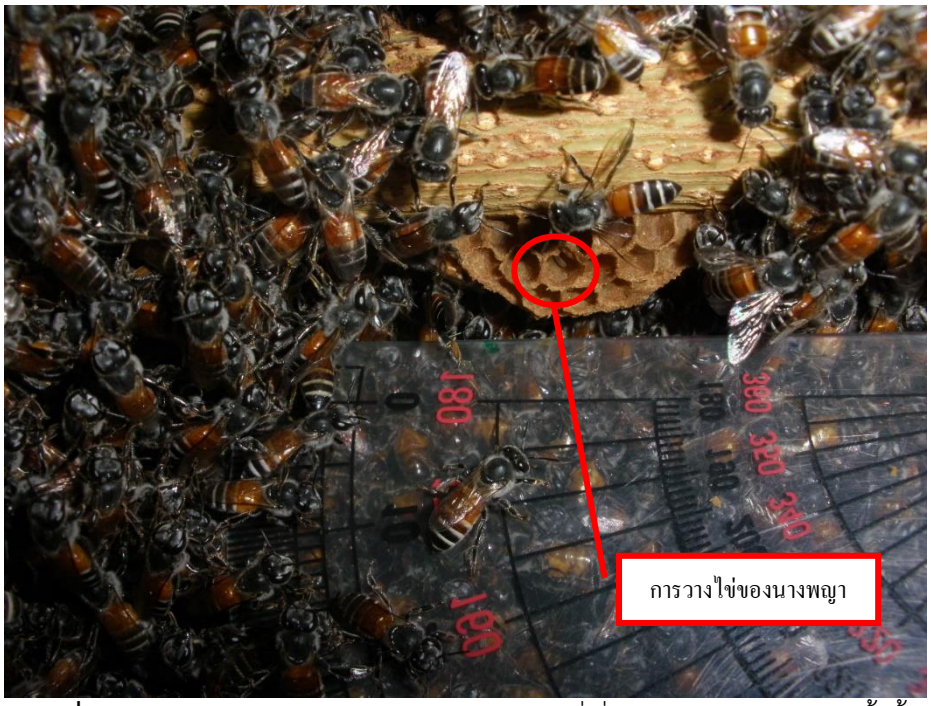
3.3 การพัฒนาการเจริญรังผึ้งมิ้ม

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการตรวจสภาพรังผึ้งมิ้ม

ผึ้งมิ้มรังที่ 1 หลังจากขั้นตอนในการกระตุ้นผึ้งมิ้มให้หนีรังแล้วย้ายมาเริ่มสร้างรังใหม่ ในตำแหน่งใหม่ที่ผึ้งมิ้มบินมาเกาะบนต้นไม้นั้นมีความสูงจากพื้นดินประมาณ 3.4 เมตร

โดยอย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลในทุกๆ 1 ชั่วโมงหลังจากที่ผึ้งเริ่มเกาะ ส่งผลให้มีการรบกวนผึ้งมากเกินไป ผึ้งไม่ขยายรังเพิ่มและคงขนาดเท่ากับขนาดรังเมื่อ 2 ชั่วโมง (3.12) จากนั้นผึ้งได้ทำการหนีรังในชั่วโมงที่ 27 นับจากที่ผึ้งเริ่มเกาะ จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลพัฒนาการเจริญของรังผึ้งมิ้มรังดังกล่าวต่อได้

จากผลการทดลองจากรังที่หนึ่ง จึงทำการปรับช่วงเวลาเปิดและวัดขนาดรัง เป็นเก็บข้อมูลทุก 2 ชั่วโมง ผลที่พบทำให้ผึ้งมิ้มถูกรบกวนมากเกินไป ผึ้งจึงย้ายรังไปในชั่วโมงที่ 48 นับจากที่ผึ้งเริ่มเกาะ จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลพัฒนาการเจริญของรังผึ้งมิ้มรังที่ 2 ต่อไปได้ จึงได้ปรับช่วงเวลาการเก็บข้อมูลเป็น 48 หรือ 2 วันหลังจากที่ผึ้งเริ่มเกาะ เพื่อป้องกันการหนีรังของผึ้งมิ้ม เป็นการไม่รบกวนผึ้งในระหว่าง 48 ชม. แรกหลังจากที่ผึ้งเริ่มเกาะ และเก็บข้อมูลต่อในวันที่ 4, 6, 8, 15, 22 วัน และเก็บข้อมูลในทุกๆ 7 วันไป จนกว่าผึ้งมิ้มรังดังกล่าวจะย้ายหนีรัง และพบว่าการเก็บข้อมูลดังกล่าว ไม่รบกวนวัฏจักรปกติในการพัฒนารังของผึ้งมิ้ม



ภาพที่ 3.12 แสดงการวางไข่ของนางพญาในเซลล์ที่เริ่มสร้างรังในวันแรกของผึ้งมิ้ม

ในการทดลอง 6 รัง ผึ้งมิ้ม 2 รัง ทำการย้ายรังไปก่อน 48 ชั่วโมงหลังการสร้างรังใหม่ และ 1 รังที่ถูกรบกวนด้วยแมลงศัตรูธรรมชาติ ย้ายไปเมื่ออายุได้ 45 วัน มีเพียง 3 รังที่พัฒนาต่อจนครบวงจร ทำการแยกรังและทิ้งรังไปตามธรรมชาติ (ตารางที่ 3.5)

ตารางที่ 3.5 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลและอายุรังผึ้งที่ทำการศึกษา

รังที่	ความสูงของรังจากพื้นดิน(ม.)	ช่วงในการเก็บข้อมูล	วันที่หนีรัง/ทิ้งรัง	สาเหตุการทิ้งรัง
1	3.40	1 ชั่วโมง	27	ถูกรบกวน
2	4.00	2 ชั่วโมง	47	ถูกรบกวน
3	2.80	2, 4, 7, 14,21...วัน	45	ถูกรบกวน
4	3.15	2, 4, 7, 14,21...วัน	98	ธรรมชาติ
5	3.00	2, 4, 7, 14,21...วัน	121	ธรรมชาติ
6	3.80	2, 4, 7, 14,21...วัน	125	ธรรมชาติ

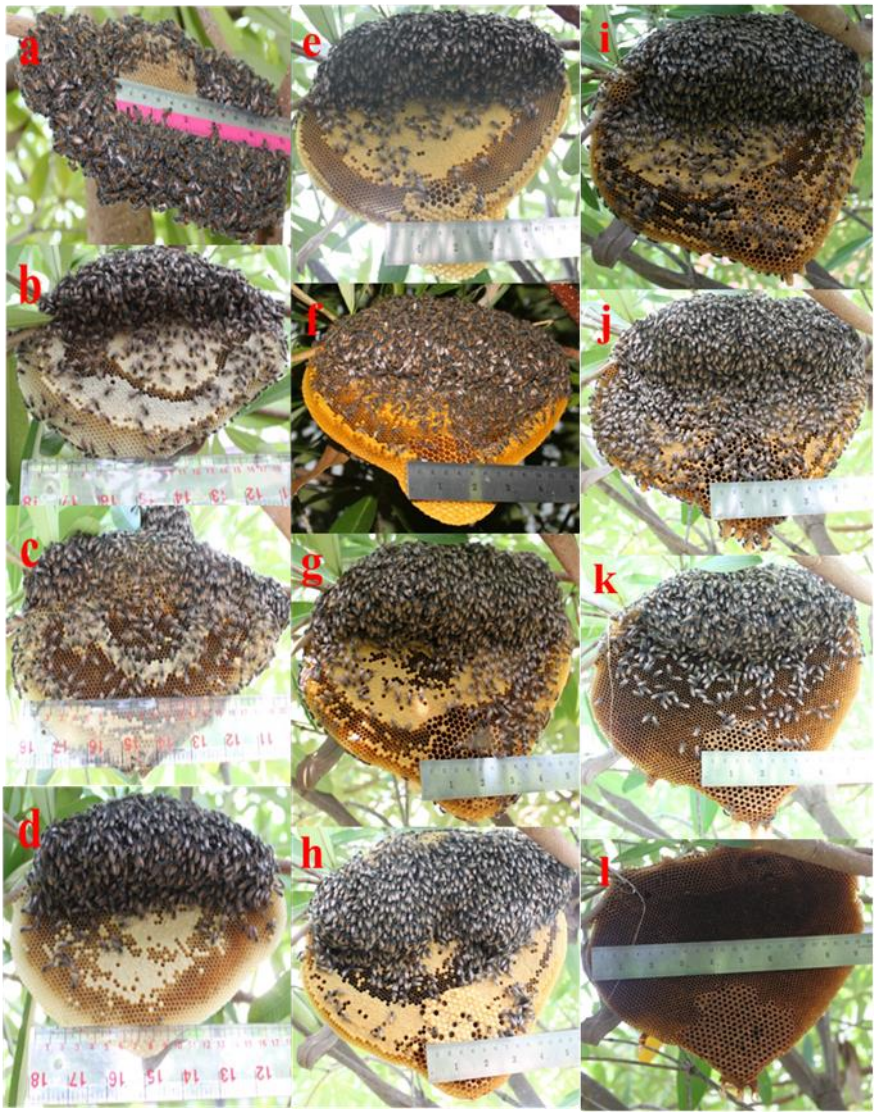
การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรัง
ระยะวิกฤติ (0-48 ชั่วโมง)

ผึ้งมิ้มมีการสร้างรังตั้งแต่ชั่วโมงแรกหลังจากเกาะในตำแหน่งใหม่ (n=2) โดย wax ที่เริ่มสร้างจะมีลักษณะสีน้ำตาลแก่ เนื่องจาก wax ที่ผึ้งนำมาสร้างรังในช่วงแรกนั้น ผึ้งงานจะบินกลับมาเก็บ wax จากรังเก่าที่ย้ายหนีรังมา (ภาพที่ 9-10) หลังจากนั้นพอผึ้งงานเริ่มสร้างรังได้ 2 ชั่วโมง รังเริ่มก่อรูปเซลล์หกเหลี่ยมต่อกันมีขนาดความกว้างของรังเพียงประมาณ 2 ซ.ม. และความยาวประมาณ 1.5 ซ.ม. พบการวางไข่ของนางพญา จากผลการทดลองพบว่า การพัฒนาการเจริญของรังได้สร้างไปพร้อมๆ กับการเจริญของประชากรผึ้งมิ้มภายในรังไปด้วยทันที (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 3.13 สีของไขผึ้งในการสร้างรังระยะเริ่มต้น มีสีน้ำตาลเนื่องจากเป็นแวกซ์เจากรังเก่าที่เก็บมาพร้อมกับการย้ายรัง

ภาพที่ 3.14 การพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรังของผึ้งมิ้ม นับตั้งแต่วันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังช่วง 0-48 ชั่วโมง

ระยะปกติ (48 ชั่วโมงขึ้นไป)



ภาพที่ 3.15 การพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรังของผึ้งมิ้ม นับตั้งแต่วันที่ผึ้งเริ่มสร้างรัง a= 2 วัน, b= 13 วัน , c= 23 วัน, d= 30 วัน, e= 58 วัน, f= 72 วัน, g= 86 วัน, h= 93 วัน, i= 100 วัน, j= 107 วัน, k= 114 วัน, l= 121 วัน

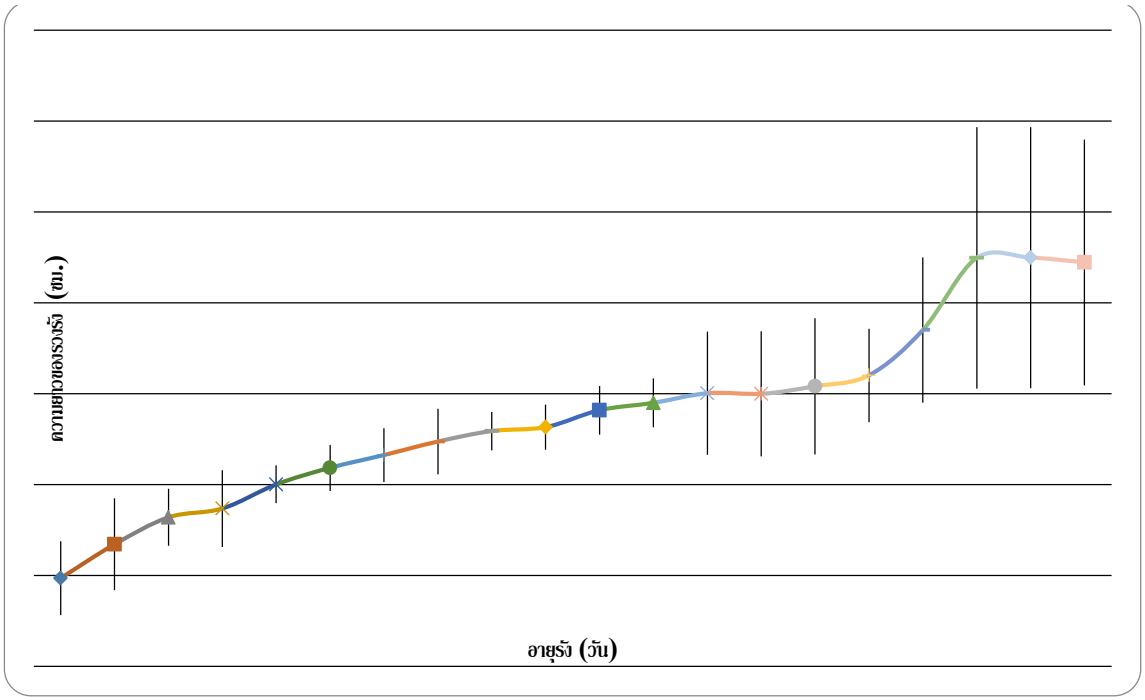
การพัฒนาการเจริญของประชากรรังและขนาดรังของผึ้งมิ้ม เริ่มสร้างรังทันทีหลังจาก 1 ชั่วโมง ที่ไปเกาะรังใหม่ และมีพัฒนาการเจริญตามลำดับ (ภาพที่ 11) ดังนี้

วันที่ 2: ภายในรังนางพญาเริ่มมีการวางไข่ และมีตัวอ่อนในเซลล์บริเวณตรงกลางของรัง

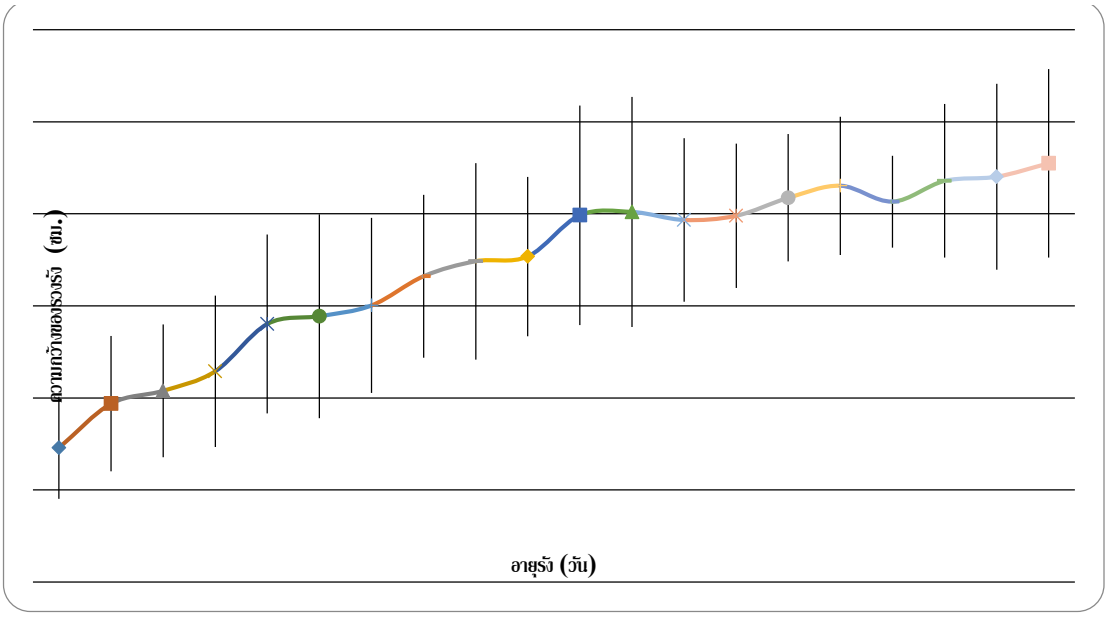
วันที่ 13: พื้นที่ไข่และตัวอ่อน เริ่มเพิ่มจำนวนกระจายเป็นวงกว้างออกไป และเซลล์บริเวณตรงกลางมีจำนวนการปิดเซลล์เพื่อเข้าระยะดักแด้จำนวนมากขึ้น

วันที่ 23-58: เซลล์จะถูกทำความสะอาดใหม่ จากนั้นนางพญาก็จะเริ่มวางไข่ใหม่ (นำเซลล์กลับมาใช้ใหม่) โดยจะเวียนใช้เซลล์ใหม่อย่างนี้ไปเรื่อยๆ
วันที่ 72: ภายในรังเริ่มมีการสร้างเซลล์สำหรับวางไข่ตัวผู้ขึ้นบริเวณขอบรังด้านล่าง มีลักษณะเซลล์ปากเกือบกลม พื้นเซลล์ขึ้นจากผิวเซลล์ผึ้งงานและมีขนาดเซลล์ใหญ่กว่า
วันที่ 86: นางพญาเริ่มวางไข่ตัวผู้ (ไข่ที่ไม่ได้รับการผสม) ลงไปในเซลล์ที่ถูกสร้างขึ้น และพัฒนาเป็นตัวอ่อน ปิดเซลล์เข้าดักแด้ตามลำดับ
วันที่ 93-107: เซลล์ตัวผู้ที่ถูกปิดเซลล์เข้าดักแด้อยู่ จะถูกตัวอ่อนที่อยู่ในเซลล์กัดออกมาเป็นผึ้งตัวผู้ และเซลล์ดังกล่าวจะถูกทำความสะอาดแล้วนางพญาก็จะเริ่มวางไข่ใหม่ (นำเซลล์กลับมาใช้ใหม่) โดยจะเวียนใช้เซลล์อย่างนี้ไปเรื่อยๆ
วันที่ 114: นางพญาเริ่มหยุดการวางไข่ (ทั้งไข่ที่จะออกมาเป็นผึ้งงาน และไข่ที่จะออกมาเป็นตัวผู้) เนื่องจากเตรียมตัวที่จะย้ายรัง ไม่มีกิจกรรมภายในรัง เช่น การหาอาหารมาเก็บไว้ของผึ้งงาน แต่จะออกไปสำรวจพื้นที่เพื่อหาตำแหน่งรังใหม่ ในขณะที่รอให้ผึ้งงานที่อยู่ในดักแด้ออกมาจากดักแด้ให้หมดทุกเซลล์ภายในรัง
วันที่ 121: เมื่อตัวอ่อนออกจากเซลล์จนหมดแล้ว สมาชิกในรังจะรอจนกว่าตัวอ่อนดังกล่าวสามารถบินได้ ถึงจะย้ายหนีรังไปสร้างรังในพื้นที่ใหม่ (ภาพที่ 3.15 a-l)

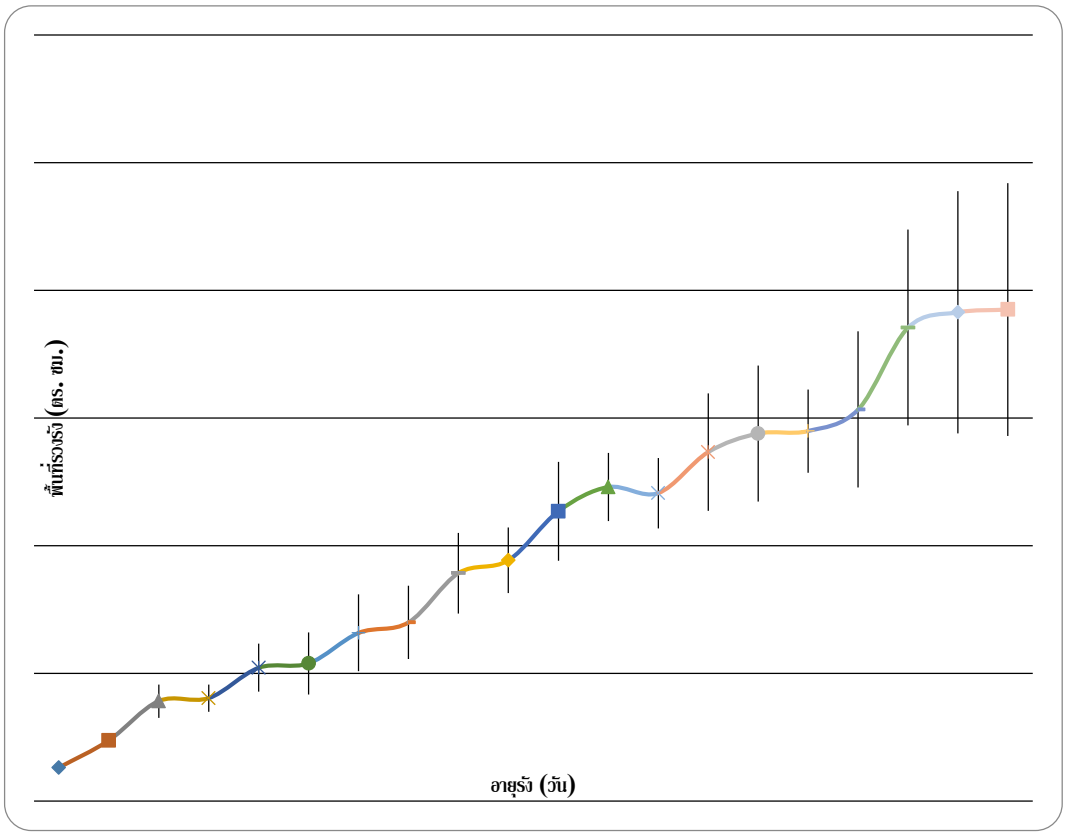
การพัฒนาของรังผึ้งมิ้มค่อนข้างรวดเร็วและสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้รายวัน โดยในช่วงต้นรังผึ้งจะมีอัตราการเพิ่มความยาวอยู่ที่ 4.2 ซม/สัปดาห์ ด้วยอัตรานี้ รังผึ้งจะมีความยามเพิ่มขึ้นถึง 2 ใน 3 ของรังทั้งหมดได้ในเวลาเพียง 3 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจนถึงประมาณสัปดาห์ที่ 12 อัตราการเพิ่มความยาวจะลดลงเป็น 1.4 ซม/สัปดาห์ และค่อยๆ เพิ่มอย่างช้าๆ จนมีความยาวสุดท้ายของรังที่โตเต็มที่อยู่ประมาณ 23 เซนติเมตรหลังจากรังมีอายุประมาณ 4 เดือน (ภาพที่ 3.16) ความกว้างของรังเพิ่มในอัตราประมาณ 3 ซม. /สัปดาห์ในช่วงแรก โดยเพิ่มจาก 7 ซม. ในระยะแรกเป็น 15 ซม. ภายใน 3 สัปดาห์ จากนั้นความกว้างรังเพิ่มขึ้นในอัตราช้าๆ คือ 1 ซม./สัปดาห์ จนรังมีขนาดประมาณ 20 ซม. และเพิ่มอัตรา 0.4 ซม. จนมีความกว้างประมาณ 23 ซม. เมื่อรังโตเต็มที่ (ภาพที่ 3.17)



ภาพที่ 3.16 อัตราการเปลี่ยนแปลงความยาวรังของผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่ (n=3, รังที่ 1: 28 ก.พ.-6 ,มิถุนายน 2556 , รังที่ 2 13 ก.พ.-14 มิถุยายน 2556, รังที่ 3: 11 มีนาคม-17 ก.ค. 2556)

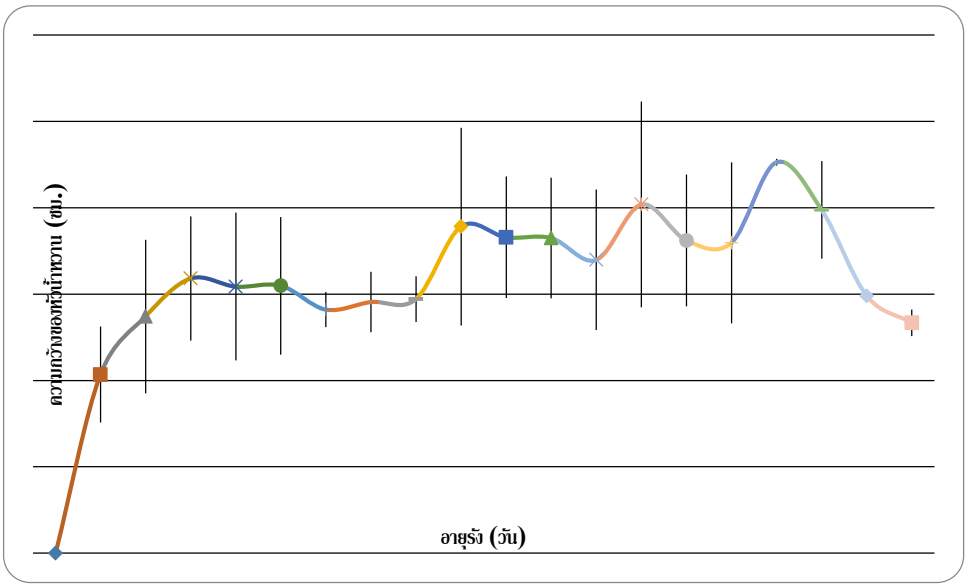


ภาพที่ 3.17 อัตราการเปลี่ยนแปลงความกว้างรังของผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่ (n=3, รังที่ 1: 28 ก.พ.-6 ,มิถุนายน 2556 , รังที่ 2 13 ก.พ.-14 มิถุยายน 2556, รังที่ 3: 11 มีนาคม-17 ก.ค. 2556)

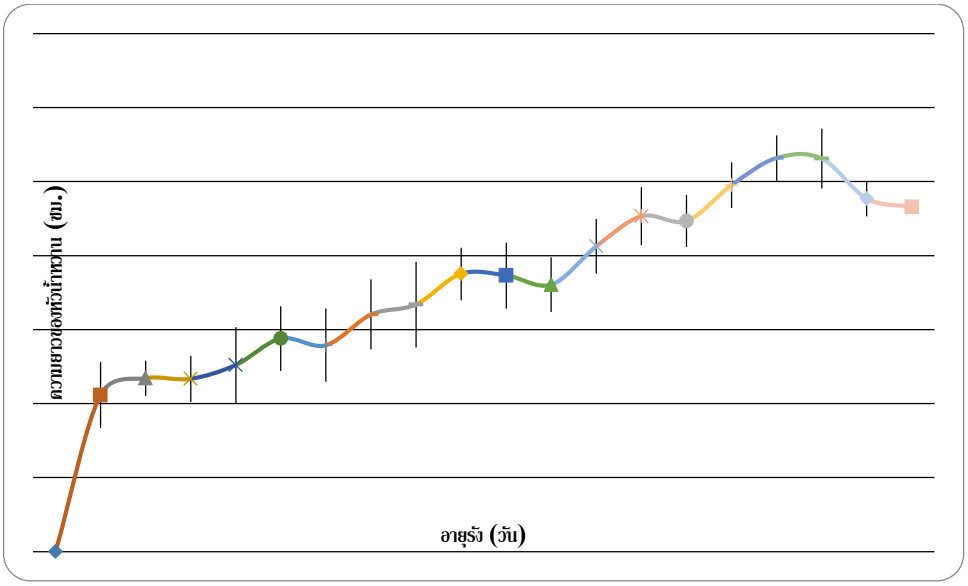


ภาพที่ 3.18 อัตราการเปลี่ยนแปลงพื้นที่รังของผึ้งมิ้ม (*Apis florea*) (ยกเว้นพื้นที่หัวน้ำหวาน) โดยนับจากวันที่ผึ้งเริ่มสร้างรังจนกระทั่งพัฒนารังเต็มที่ (n=3, รังที่ 1: 28 ก.พ.-6 ,มิถุนายน 2556 , รังที่ 2 13 ก.พ.-14 มิถุยายน 2556, รังที่ 3: 11 มีนาคม-17 ก.ค. 2556)

การเพิ่มขึ้นของพื้นที่รัง มีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับการเพิ่มของความยาวและความกว้างของรัง โดยอัตราการเพิ่มจะอยู่ที่ 40 ตารางซม. /สัปดาห์ แบบแผนการพัฒนาของพื้นที่หัวน้ำหวาน แยกชัดเจนกับการพัฒนารวงรังตัวอ่อน ทั้งโครงสร้างและหน้าที่ พื้นที่หัวนำหวานสามารถสังเกตเห็นได้ตั้งแต่วันที่ 4 ของการสร้างรัง และในวันที่ 8 ผึ้งงานได้มีการสะสมน้ำหวานในรังแล้ว ในวันที่ 23 เซลล์น้ำหวานบางเซลล์ถูกปิดเพื่อเก็บสะสมน้ำหวานที่มีความชื้นพอเหมาะแล้ว แต่บางเซลล์ถูกเปิดออกมา (หลังจากที่มีการปิดก่อนหน้า) ประมาณวันที่ 72เซลลีน้ำหวานเกือบทั้งหมดถูกปิดด้วยไขผึ้ง ประมาณวันที่ 98 รังผึ้งหนีรัง (ภาพที่ 3.18)



ภาพที่ 3.19 การเปลี่ยนแปลงความยาวของหัวน้ำหวานในรังผึ้งมิ้ม *Apis florea* (n=3, รังที่ 1: 28 ก.พ.-6 ,มิถุนายน 2556 , รังที่ 2 13 ก.พ.-14 มิถุยายน 2556, รังที่ 3: 11 มีนาคม-17 ก.ค. 2556)

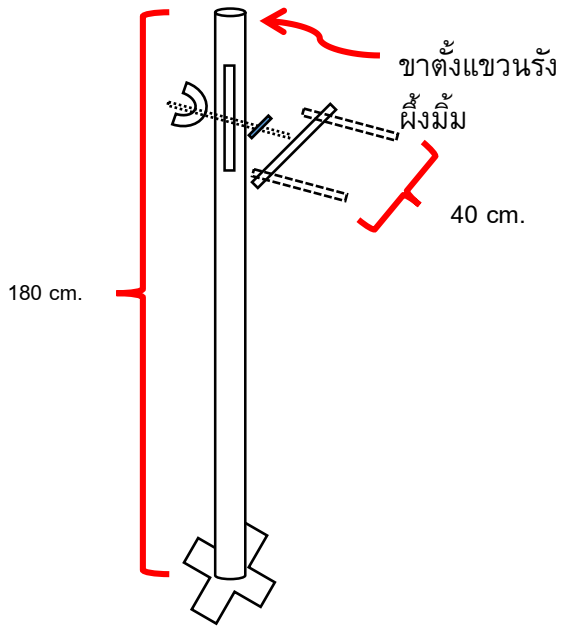


ภาพที่ 3.20 การเปลี่ยนแปลงความกว้างของหัวน้ำหวานในรังผึ้งมิ้ม *Apis florea* (n=3, รังที่ 1: 28 ก.พ.-6 ,มิถุนายน 2556 , รังที่ 2 13 ก.พ.-14 มิถุยายน 2556, รังที่ 3: 11 มีนาคม-17 ก.ค. 2556)

ในช่วงสัปดาห์แรกของการสร้างหัวน้ำหวาน มีอัตราการเพิ่มของความยาวและความกว้างอยู่ที่ 2 ซม./สัปดาห์ ประมาณวันที่ 4 หลังการสร้างรัง หัวน้ำหวานมีขนาดประมาณ 10 ซม. จากนั้นก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ประมาณในอัตราประมาณ 2 ซม./สัปดาห์ จนกระทั่งโตเต็มที่ ในขณะที่ความกว้างจะเพิ่มขึ้นและลดลงตลอดช่วงอายุของรัง แสดงให้เห็นว่าผึ้งมีการต่อเซลล์เก็บน้ำหวานให้ยาวขึ้น (ส่งผลให้หัวน้ำหวานกว้างขยายขึ้น) นั่นคือในช่วงมีอาหารมากหัวน้ำหวานจะหนา (หรือกว้างมาก) ในขณะที่ช่วงอาหารน้อยหรือก่อนย้ายรังหัวน้ำหวานจะสั้นลง (ภาพที่ 3.19-3.20)

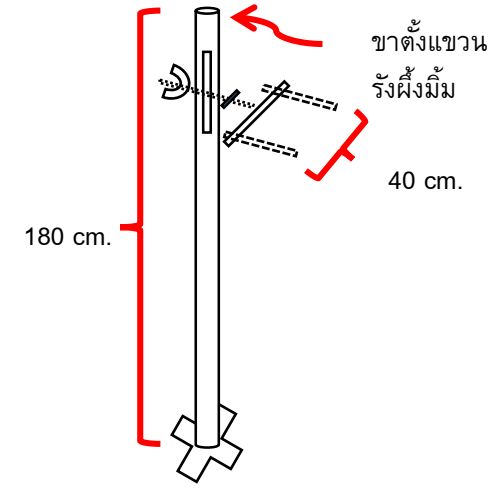
วิธีการบริหารจัดการรังและวิธีการในการเก็บน้ำผึ้ง

การออกแบบขาตั้งรังและคอนผ่าครึ่ง (Semicomb)



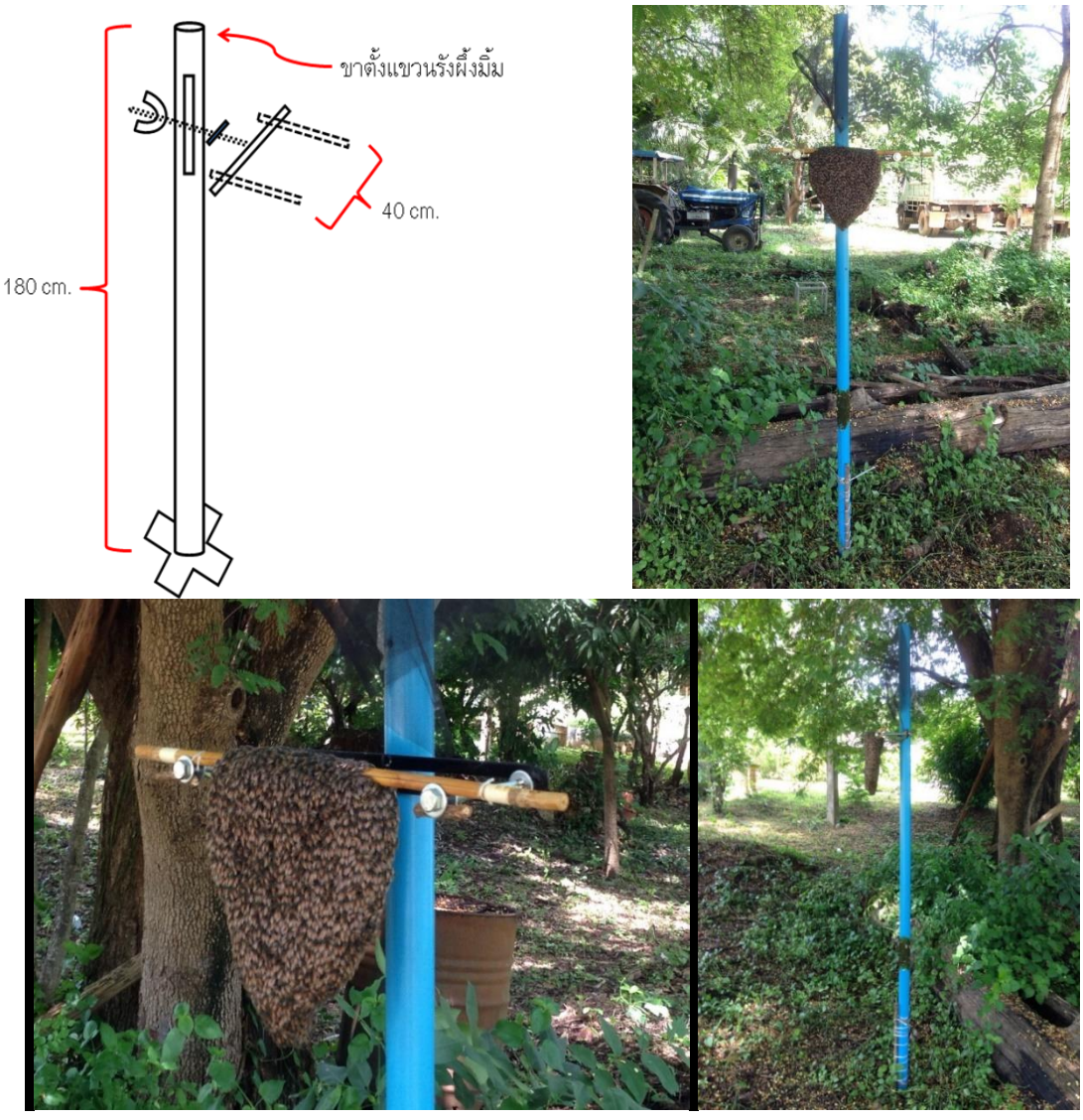
ภาพที่ 3.21 ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากแสตนเลท

ครั้งแรกได้ทำการออกแบบขาตั้งเพื่อทำเป็นต้นแบบ (Prototype) โดยได้เน้นตัววัสดุของโครงสร้างขาตั้งให้มีความแข็งแรง และคงทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น แสงแดด และฝน เนื่องจากขาตั้งผึ้งมิ้มต้องใช้ในพื้นที่กลางแจ้ง จึงได้เลือกใช้ในส่วนของขาตั้ง ฐานขาตั้ง และแขนที่ใช้แขวนผึ้งโดยใช้เป็นแสตนเลททั้งหมด ในส่วนของน็อตที่ใช้ยึดเสากับฐานใช้น็อตที่ต้องใช้ประแจไขเพื่อความแข็งแรง และมั่นคง แต่ในส่วนของแขนแขวนผึ้งจะสามารถปรับระดับ และองศาได้ โดยใช้น็อตหางปลาวาฬซึ่งสามารถใช้มือในการบิดเพื่อปรับได้อย่างรวดเร็วและสะดวก และยังสร้างคานมารองที่แขนแขวนผึ้งเพื่อช่วยให้แขนแขวนผึ้งสามารถรองรับน้ำหนักได้มากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการใช้แสตนเลทมาเป็นวัสดุในการทำขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มนั้น จะทำให้ขาตั้งดังกล่าวมีราคาที่ค่อนข้างสูงมาก โดยมีราคาถึง 5,000 – 7,000 บาท / ชุด ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการเลี้ยงผึ้งมิ้มในส่วนของโครงสร้าง หรือต้นทุนคงที่ที่มีราคาสูง (ภาพที่ 3.21)



ภาพที่ 3.22 ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากเหล็ก

ในการออกแบบครั้งที่ 2 ปรับแบบจากขาตั้งต้นแบบในครั้งแรกมาปรับเปลี่ยนโดยการเปลี่ยนวัสดุ เช่น เสาฐานขาตั้ง และแขนแขวนผึ้งใหม่หมด จากเสาแสตนเลท เป็นเสาเหล็กแป๊บ ฐานหาตั้งแสตนเลทเปลี่ยนเป็นเหล็กปล้องอ้อยที่ใช้ตอกยึดลงกับพื้นดิน และแขนแขวนผึ้งใช้เป็นแขนที่ทำจากเหล็กและใช้น็อตตัวผู้เป็นแขนแขวนรังผึ้งแทน เพื่อความแข็งแรงและมีราคาที่ต่ำลง ในการออกแบบขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มในครั้งที่ 2 ขาตั้งยังมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีเหมือนเดิม แต่สงผลให้ต้นทุนการเลี้ยงผึ้งมิ้ม ในส่วนของโครงสร้าง (ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้ม) หรือต้นทุนคงที่ที่มีต้นทุนที่ต่ำลง โดยขาตั้งที่ออกแบบในครั้งที่ 2 มีราคาอยู่ที่ 700 – 800 บาท/ชุด (ภาพที่ 3.22)



ภาพที่ 3.23 ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้มจากวัสดุอุปกรณ์ที่ทำจากท่อ PVC

ในการออกแบบขาตั้งครั้งที่ 3 ได้ปรับเปลี่ยนในส่วนของเสาแขวนรังผึ้งใหม่โดยเปลี่ยนจากเสาเหล็กแป๊บ เป็นเสาจากท่อน้ำ PVC (ขนาดนิ้วครึ่ง) แทนเพื่อลดต้นทุนค่าวัสดุที่จะนำมาใช้เลี้ยงผึ้งให้มีต้นทุนที่ต่ำลง และเพิ่มในส่วนของน็อตหางปลาวาฬและแหวนเพื่อช่วยในการยึดติดระหว่างคอนรังผึ้งกับแขนแขวนผึ้งโดยไม่ต้องใช้เชือกมัดเหมือนกับวิธีที่ 1 และ 2 ส่งผลให้ทำงานได้สะดวก รวดเร็ว และแข็งแรงมากขึ้น โดยขาตั้งที่ออกแบบในครั้งที่ 3 มีราคาอยู่ที่ 185 บาท/ชุด (ภาพที่ 3.23)

คอนผ่าครึ่ง (Semicomb)

ในการออกแบบขา semi comb เน้นตัววัสดุที่นำมาใช้ให้เป็นวัสดุจากธรรมชาติเพราะจะส่งผลต่อการยอมรับของผึ้ง เนื่องจากส่วนนี้จะเป็นส่วนที่ผึ้งได้สร้างไขเพื่อพยุงยึดรวงรัง โดยวัสดุที่นำมาใช้จะต้องเป็นวัสดุที่ผึ้งมิ้มตามธรรมชาติชอบอาศัยอยู่ หาได้ง่ายในท้องถิ่น มีความแข็งแรง และคงทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น แสงแดด และฝน จึงได้เลือกใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดความยาวที่ 40 ซม. และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 1.5 – 2.0 ซม. (ภาพที่ 3.24) ซึ่งเป็นขนาดที่ได้เก็บข้อมูลจากขนาดจริงที่ผึ้งมิ้มตามธรรมชาติไปเกาะอาศัยอยู่ จากนั้นนำไม้ไผ่ตามขนาดที่กำหนดมาผ่าครึ่งในแนวยาว เพื่อนำมาทดสอบในกระบวนการเก็บน้ำผึ้ง ช่วยลดการกระทบกระเทือนรัง และเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมรังของผึ้งงาน สะดวกและรวดเร็วต่อการจัดการเก็บผลผลิตน้ำผึ้ง โดย semi comb ที่พัฒนาขึ้นแทบไม่มีต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายเลย คอนผ่าครึ่งที่ออกแบบขึ้นผึ้งให้การยอมรับดีมากเปอร์เซ็นต์การยอมรับสูงถึงร้อยละ 90 และทำให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการจัดการและเก็บน้ำผึ้ง (ภาพที่ 3.25)

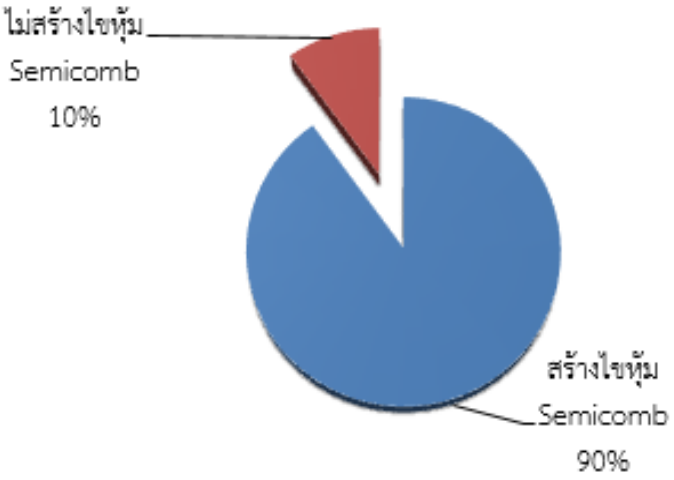
ภาพที่ 3.24 คอนผ่าครึ่งที่ออกแบบได้

ภาพที่ 3.25 การสร้างรังหุ้มคอนผ่าครึ่ง (ก) การเก็บน้ำผึ้ง (ข) และ น้ำผึ้งที่เก็บได้ (ค)

อัตราการยอมรับคอนครึ่งซีก (semicomb)

จากการทดลองเลี้ยงรังผึ้งมิ้ม พบว่าผึ้งมีการยอมรับคอนครึ่งซีก (semicomb) โดยผึ้งจะสร้างไขเพื่อยึดติดรวงรังไว้กับคอนผ่าซีกที่นำไปแทนคอนเก่า และทำให้รังสามารถทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ขาดดัง (ภาพที่ 3.26) ทั้งสิ้น 9 รัง จากทั้งสิ้น 10 รัง คิดเป็นร้อยละ 90 และไม่ยอมรับ 1 รัง คิดเป็นร้อยละ 10 โดยมีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการสร้างไขเพื่อยึดคอนครึ่งซีกกับรวงรัง 5.63 $\pm$ 1.19 วัน มีค่าตั้งแต่ 4-7 วัน โดยรังที่ไม่ยอมรับจะมีลักษณะการสร้างไขมายึดติดเพียงเล็กน้อย จึงส่งผลให้รังหลุดขาดออกจากคอนครึ่งซีก ทำให้ผึ้งทั้งหมดทิ้งรังไป (ภาพที่ 3.27) อย่างไรก็ตามในจำนวน 9 รังที่มีการยอมรับ มีผึ้ง 1 รังทิ้งรังจากการที่ถูกมดแดง (*Oecophylla smaragdina*) เข้าทำลาย

ภาพที่ 3.26 ผึ้งมิ้มจากรังที่ทดลองเลี้ยงสร้างไขยึดกับคอนผ่าครึ่ง (semicomb)



ภาพที่ 3.27 อัตราการยอมรับคอนผ่าครึ่ง

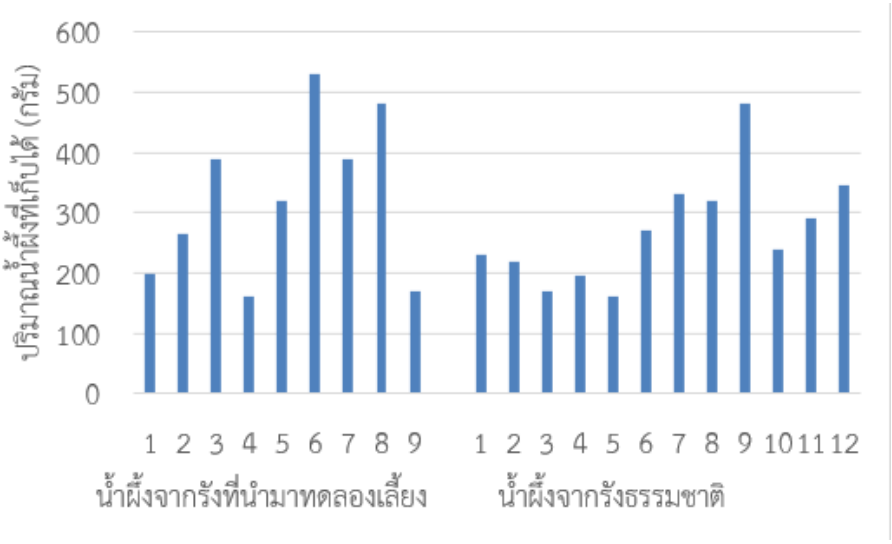
ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากการเลี้ยง

น้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มที่เก็บได้จากรังธรรมชาติ มีน้ำหนักเฉลี่ย 270 ± 89.92 กรัม (N=12 รัง) โดยมีช่วงระหว่าง 160 - 480 กรัมโดยแบ่งเป็นรังขนาดเล็ก (S, ขนาดพื้นที่รังไม่เกิน 270 ตร.ซม.) เก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 203.75 ± 26.88 กรัม โดยมีช่วงระหว่าง 170 - 230 กรัม ขนาดกลาง (M, ขนาดพื้นที่รังระหว่าง 270 - 510 ตร.ซม.) เก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 270 ± 77.89 กรัม โดยมีช่วงระหว่าง 160 - 330 กรัม และขนาดใหญ่ (L, ขนาดพื้นที่รังมากกว่า 510 ตร.ซม.) เก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 338.75 ± 103.47 กรัม โดยมีช่วงระหว่าง 240 - 480 กรัม (ภาพที่ 3.28)

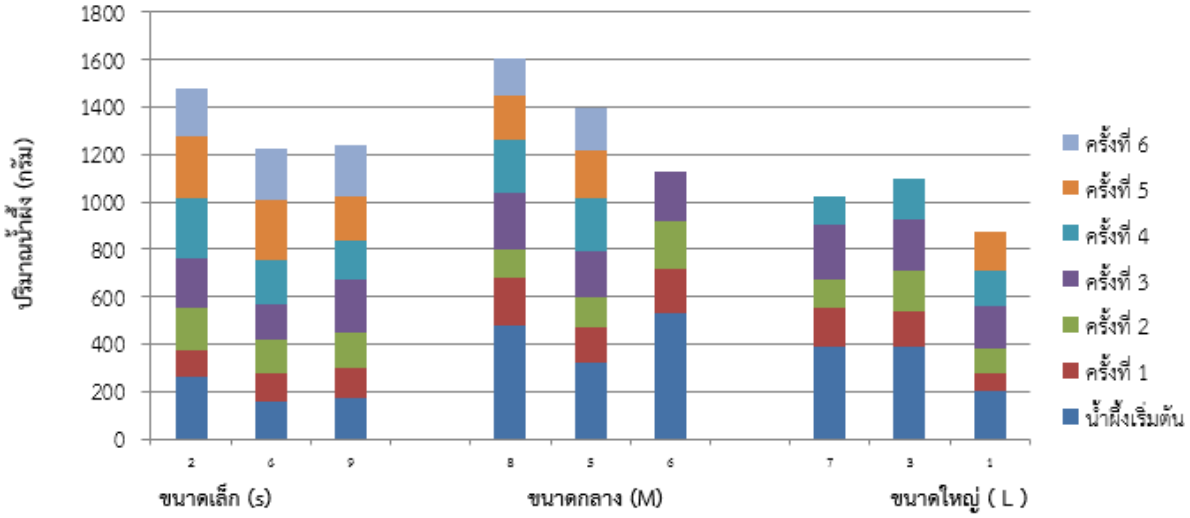
น้ำผึ้งจากรังที่ทำการทดลองมีค่าเฉลี่ย 1,229.56 ± 230.26 กรัม น้ำผึ้งที่เก็บได้ครั้งแรก 322.14 ± 134.61 กรัม โดยมีช่วงระหว่าง 160 - 530 กรัม (N= 9 รัง) โดยปริมาณน้ำผึ้งเริ่มต้นไม่มีความแตกต่างจากน้ำผึ้งเริ่มต้นที่เก็บได้จากรังธรรมชาติ (p=0.302) โดยรังที่เลี้ยงสามารถเก็บน้ำผึ้งได้ 4 ครั้ง (1 รัง) 5 ครั้ง (2 รัง) 6 ครั้ง (1 รัง) และ 7 ครั้ง (5 รัง) โดยรังเริ่มต้นขนาดเล็ก สามารถเก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 1,312.33 ± 141.16 กรัม (N=3) โดยมีช่วงระหว่าง 1,222 – 1,475 กรัม รังเริ่มต้นขนาดกลาง สามารถเก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 1,377 ± 238.07 กรัม (N=3) โดยมีช่วงระหว่าง 1,130 – 1,605 กรัม รังเริ่มต้นขนาดใหญ่ สามารถเก็บน้ำผึ้งได้เฉลี่ย 999.33 ± 114.35 กรัม (N=3) โดยมีช่วงระหว่าง 875 – 1,100 กรัม (ภาพที่ 4.26-4.27, ตารางที่ 4.6) โดยปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากรังที่นำมาเลี้ยง ขนาดใหญ่มีปริมาณน้อยกว่ารังขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญ (p=0.05, Mann-Whitney U Test) แต่ไม่แตกต่างจากน้ำผึ้งที่ได้จากรังขนาดกลาง (p= 0.513, Mann-Whitney U Test) โดยนปริมาณน้ำผึ้งที่ได้จากทั้ง 3 พื้นที่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p= 0.837, Kruskal-Wallis Test)

โดยผลผลิตน้ำผึ้งจากวิธีที่พัฒนาขึ้นสามารถเก็บน้ำผึ้งได้มากกว่าการตีจากธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 334.81 (ภาพที่ 3.29, 30-31) โดยมีระยะเวลานับจากวันที่เริ่มเลี้ยง 135.78 ± 19.59 วัน (N=9) ทั้งนี้ผึ้งที่เลี้ยงในทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านปริมาณน้ำผึ้งที่

เก็บได้ โดยน้ำผึ้งที่เก็บได้มีลักษณะใสและสีน้ำตาลอ่อนเหมือนกัน ทั้งที่เก็บได้จากธรรมชาติและจากวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น อย่างไรก็ตามการเลี้ยงผึ้งต้องใช้เวลามากกว่าการตีผึ้งจากธรรมชาติซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ไว้ใน (4.)



ภาพที่ 3.28 ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากธรรมชาติ โดยการสุ่มตัวอย่างรังขนาดต่างๆ จากร้านค้า 7 ร้าน ที่ตั้งขายอยู่ในพื้นที่เขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี (N=12)

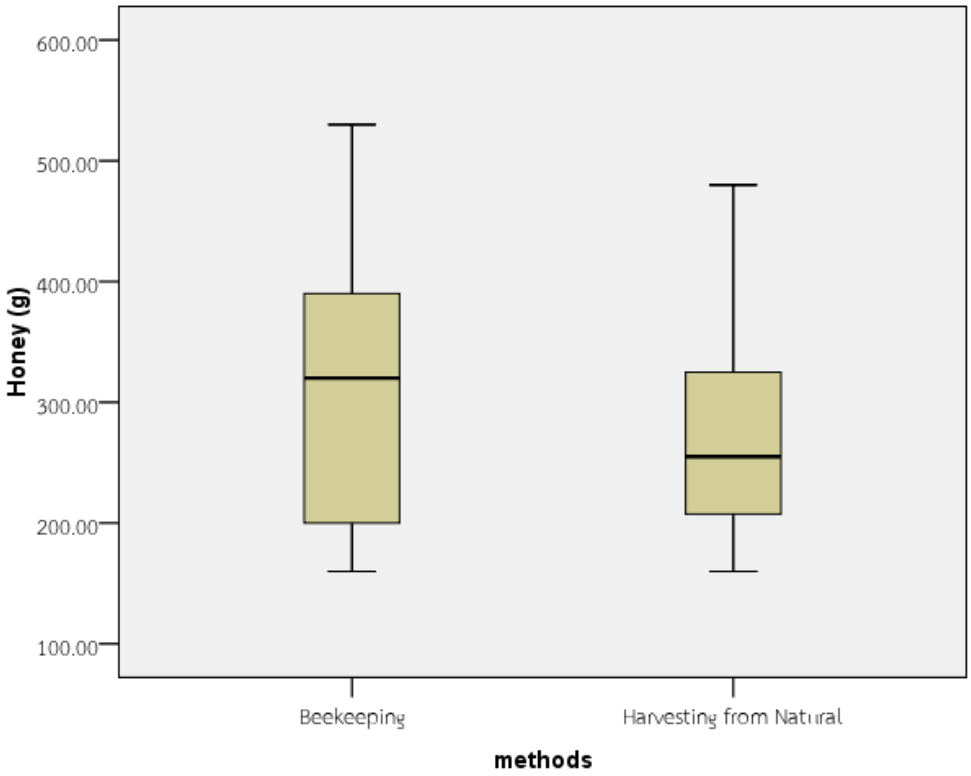


ภาพที่ 3.29 ปริมาณน้ำผึ้งที่ตัดได้ครั้งแรกในการทดลองเลี้ยง (N=9) และจากรังที่เก็บได้จากธรรมชาติ (N=12) (N=12)

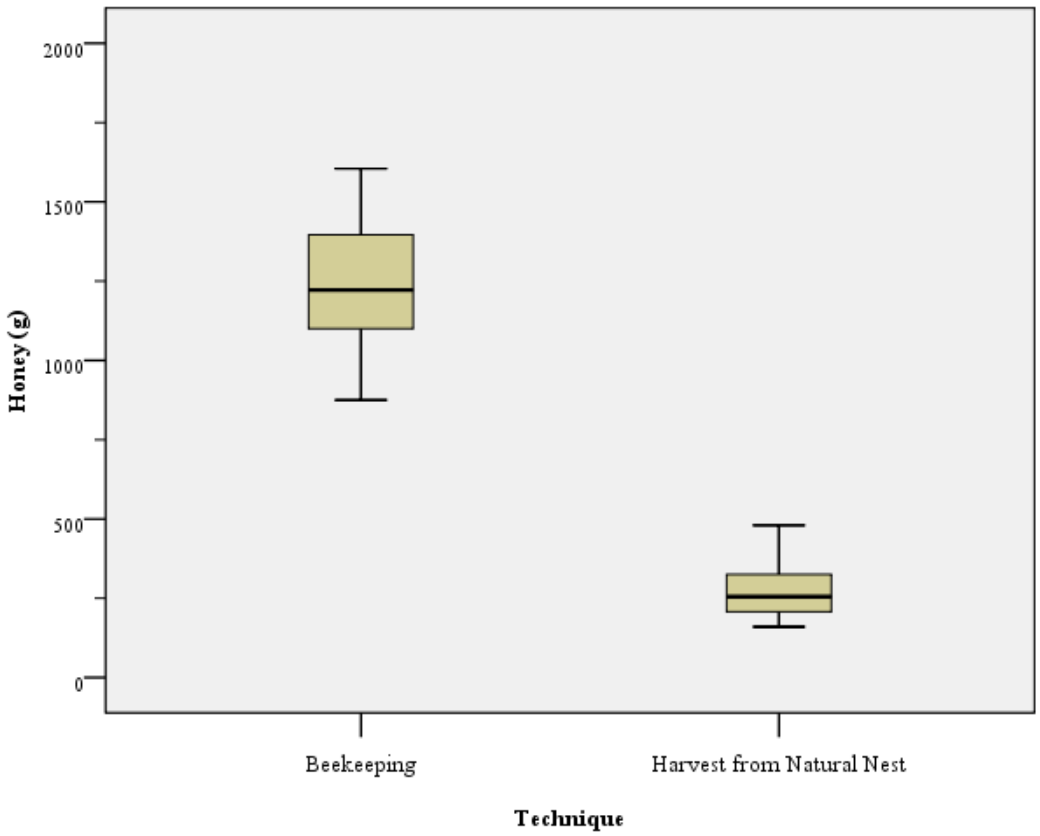
ภาพที่ 3.30 ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้จากเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น (N=12)

ตารางที่ 3.6 จำนวนครั้งที่เก็บน้ำผึ้ง ค่าเฉลี่ยและน้ำผึ้งที่เก็บได้ทั้งหมด ในการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น จาก 3 พื้นที่ทดลอง RC (มจธ. ราชบุรี) RB (รางบัว) และ KC (เขาชะงุ้ม)

รัง	**พื้นที่**	**ระยะเวลา (วัน)**	**ขนาดรัง**	**ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้ในแต่ละครั้ง (กรัม)**							
				เริ่มต้น	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**รวม**
2	RC	111	S	265	110	180	210	250	260	200	1,475
4	KC	136	S	160	120	140	150	187	250	215	1,222
9	RB	116	S	170	130	150	225	160	190	215	1,240
8	RB	172	M	480	200	120	235	230	180	160	1,605
5	KC	156	M	320	150	130	193	223	200	180	1,396
6	RC	125	M	530	190	200	210	-	-	-	1,130
7	RB	142	L	390	160	120	230	123	-	-	1,023
3	RC	123	L	390	150	170	215	175	-	-	1,100
1	KC	141	L	200	80	100	180	150	165	-	875
เฉลี่ย		**135.78**									**1,229.56**



ภาพที่ 3.30 ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้ครั้งแรกจากการตีผึ้งจากธรรมชาติ (Natural) และจากวิธีที่พัฒนาขึ้น (Beekeeping)



ภาพที่ 3.31 ปริมาณน้ำผึ้งที่เก็บได้ จากการตีผึ้งจากธรรมชาติ (Natural) และจากวิธีการเลี้ยงผึ้งที่พัฒนาขึ้น (Treatment)

4. คุณสมบัติของน้ำผึ้งผึ้งมิ้มที่ได้จากวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น

น้ำผึ้งจากวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้นมีสารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 0.29 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($\leq$ 0.1) และน้ำผึ้งที่ตีได้จากธรรมชาติ มีความชื้นสูง ร้อยละ 22.77 ซึ่งสูงกว่าระดับมาตรฐาน ($\leq$ 21) มีสารที่ไม่ละลายน้ำ 1.02 ซึ่งสูงกว่าระดับมาตรฐานที่น้อยกว่าร้อยละ 0.1 และเถ้าร้อยละ 1.72 ซึ่งสูงกว่าระดับมาตรฐานที่ต้องมีน้อยกว่าร้อยล่ะ 0.6 มีความเป็นกรด 93.7 มิลลิอีควิวาเลนท์ของกรด/กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าระดับมาตรฐานที่ต้องมีน้อยกว่าร้อยล่ะ 40 มิลลิอีควิวาเลนท์ของกรด/กิโลกรัม โดยลักษณะอื่นๆ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป ซูโครส ค่าไดแอสเตส แอกติวิตี ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัล กรดหรือเกลือของกรดเบนโซอิก กรดหรือเกลือของกรดซอร์บิก กรดหรือเกลือของกรดซาลิซิลิก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมทั้งยังไม่พบส่วนผสมของแซ็กคาริน ซัยคลาเมต และสีผสมอาหารด้วย (ตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์น้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

คุณสมบัติ	**ผลการวิเคราะห์**		
	เกณฑ์มาตรฐาน	***น้ำผึ้งจากวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น***	***น้ำผึ้งที่เก็บได้จากการตีผึ้งแบบดั้งเดิม***
ลักษณะทั่วไป		ของเหลวข้นสีน้ำตาล	ของเหลวข้นสีน้ำตาล
น้ำตาลรีดิวซิงคิดเป็นน้ำตาลอินเวิร์ต (ร้อยละ)	$\geq$ 65	67.12	65.5
ความชื้น (ร้อยละ)	$\leq$ 21	19.3	22.77 *
ซูโครส (ร้อยละ)	$\leq$ 5	0.1	ไม่พบ
สารที่ไม่ละลายน้ำ (ร้อยละ)	$\leq$ 0.1	0.29*	1.02*
เถ้า (ร้อยละ)	$\leq$ 0.6	0.38	1.72*
ความเป็นกรด (มิลลิอีควิวาเลนท์ของกรด/กิโลกรัม)	$\leq$ 40	32	93.7 *
ค่าไดแอสเตส แอกติวิตี (Gothe scale)	$\geq$ 3	ไม่พบ	ไม่พบ
ปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัล (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	$\leq$ 80	17.5	21.2
สีผสมอาหาร (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
กรดหรือเกลือของกรดเบนโซอิก (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
กรดหรือเกลือของกรดซอร์บิก (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
กรดหรือเกลือของกรดซาลิซิลิก (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
แซ็กคาริน (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ซัยคลาเมต (มิลิกรัม/กิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

* คุณลักษณะข้อนี้ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำผึ้ง (ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม)

ตารางที่ 3.8 แสดงพื้นที่ใต้พีกของสารอินทรีย์ระเหยง่ายของน้ำผึ้งผึ้งมิ้ม (Apis florea)

ลำดับที่	ชื่อสาร	พื้นที่ใต้พีกของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในน้ำผึ้ง (Honey)
1	Sulfur dioxide	0.08
2	Dimethylphosphine	0.18
3	Acetic acid	n.d.
4	(3-Methyl-oxiran-2-yl)-methanol	0.05
5	Ethyl Acetate	1.32
6	(E)-2-butenal	0.69
7	Dimethylsilanediol	0.44
8	Propanoic acid, ethyl ester	0.11
9	3-Methyl-1-butanol	0.67
10	2-Methyl-1-butanol	0.76
11	Toluene	n.d.
12	2,3-Butanediol	0.05
13	Hexanal	0.25
14	Butanoic acid, ethyl ester	n.d.
15	Hexamethylcyclotrisiloxane	0.41
16	2,7-Dimethylphenanthrene	n.d.
17	1-(4-Fluorophenyl)-1H-pyrazole-4-carboxylic acid	n.d.
18	Furfural	4.39
19	1,5-dimethyl-1H-Imidazole	n.d.
20	3-Furaldehyde	n.d.
21	2-Furanmethanol	n.d.
22	1-(2-furanyl)-Ethanone	0.58
23	Butyrolactone	n.d.
24	Benzaldehyde	n.d.

25	5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	0.06
26	1-Heptanol	n.d.
27	4-methyl-Pyridine	n.d.
28	Aniline	n.d.
29	3-Ethyl-1,4-hexadiene	0.08
30	(E,E)-2,4-Heptadienal	0.09
31	3-Hydroxy-2,2,4-trimethyl-3-pentenoic acid β actone	n.d.
32	Benzyl alcohol	n.d.
33	Benzeneacetaldehyde	n.d.
34	4-Methyl-2,4,6-cycloheptatrien-1-one	0.2
35	Ethyl dl-2-hydroxycaproate	n.d.
36	cis-5-Ethenyltetrahydro-α,α,5-trimethyl-2-furanmethanol	n.d.
37	cis-Linalool oxide	0.8
38	2,5-Furandicarboxaldehyde	6.64
39	6-Methyl-2-pyrazinylmethanol	0.41
40	Ethyl 2-(5-methyl-5-vinyltetrahydrofuran-2-yl)propan-2-yl carbonate	n.d.
41	3,7-dimethyl-1,5,7-Octatrien-3-ol-	n.d.
42	Phenylethyl Alcohol	0.44
43	Isophorone	n.d.
44	2,6,6-Trimethyl-2-cyclohexene-1,4-dione	n.d.
45	Lilac aldehyde D	n.d.
46	Benzoic acid, ethyl ester	n.d.

47	6-ethenyltetrahydro-2,2,6-trimethyl-2H-Pyran-3-ol	n.d.
48	Butanedioic acid, diethyl ester	0.44
49	2,6-dimethyl-3,7-Octadiene-2,6-diol	n.d.
50	N-Aminopyrrolidine	n.d.
51	Divinyl sulfide	n.d.
52	Benzothiazole	4.4
53	3-Phenylpropanol	n.d.
54	Quinoline	n.d.
55	Benzeneacetic acid, ethyl ester	n.d.
56	4-methoxy-Benzaldehyde	n.d.
57	Acetic acid, 2-phenylethyl ester	n.d.
58	3,4,5-trimethyl-Phenol	n.d.
59	Propanoic acid, 2-phenylethyl ester	n.d.
60	3-Phenyl-1-propanol, acetate	n.d.
61	Butanoic acid, butyl ester	0.11
62	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-, methylcarbamate	n.d.
63	Heptadecane	0.29
64	Tetradecane	n.d.
65	2,4,6-trimethyl-Octane	n.d.
66	Decanoic acid, ethyl ester	n.d.
67	Docosanoic acid, ethyl ester	n.d.
68	Tetradecanoic acid, ethyl ester	5.82
69	Undecanoic acid, 2,8-dimethyl-, methyl ester	n.d.
70	1-Tridecyne	n.d.
71	(E,Z)-1,5-Cyclodecadiene	0.73

***หมายเหตุ** : ตัวเลขที่แสดงอยู่ในตารางคือพื้นที่ใต้พีก ($x10^6$)

ขั้นตอนและวิธีการ ในการตีผึ้งมิ้มจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม

การสำรวจเพื่อหารังผึ้งมิ้มในธรรมชาติ

ในการสำรวจผึ้งมิ้มธรรมชาติ นักตีผึ้งใช้วิธีการสอบถามจากชาวบ้านที่อยู่ในพื้นที่หรือออกตะเวนหารังผึ้งเองตามพื้นที่ป่า ยานพาหนะที่ใช้คือ จักรยานยนต์ (ภาพที่ 30) ผึ้งมิ้มมักจะทำรังลึกเข้าไปในป่าที่รถจักรยานยนต์ไม่สามารถเข้าถึงได้ นักตีผึ้งจึงต้องจอดยานพาหนะและเดินเท้าเข้าไปสำรวจ โดยการเดินตรวจดูใต้พุ่มไม้ทุกพุ่ม ที่มีใบไม้หนาแน่น เนื่องจากเป็นลักษณะของต้นไม้ที่ผึ้งมิ้มมักทำรังอยู่ การเดินทางเพื่อหารังผึ้งมิ้มในหนึ่งวันจะทำการสำรวจจำนวน 2 รอบ คือ ช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 7:00 น. เป็นต้นไปจนถึงเวลา 10:00 – 11:00 น. จากนั้นนำรังผึ้งที่ตีได้มาส่งให้กับที่ร้านค้าขายผึ้งริมถนนบริเวณถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นเส้นทางผ่านแหล่งท่องเที่ยว จากนั้นนักล่าผึ้งจะเดินทางกลับเข้าไปสำรวจเพื่อหาผึ้งมิ้มอีกครั้ง ในช่วงบ่ายเวลาประมาณ 12:00 น. และต้องนำเอารังผึ้งที่ตีได้ออกมาส่งให้กับที่ร้านอีกครั้งก่อนเวลา 14:00 น. เพราะเป็นช่วงที่นักท่องเที่ยวจะเดินทางกลับและแวะซื้อของฝาก

ภาพที่ 3.32 ยานพาหนะที่ใช้ในการสำรวจเพื่อหารังผึ้ง

การตีผึ้งมิ้มที่พบจากธรรมชาติ

อุปกรณ์ที่นักล่าผึ้งใช้ในการตีผึ้งมิ้มได้แก่ กาบมะพร้าว มีดเหลียม มีดบาง กรรไกรตัดกิ่ง ไฟแช็ค หรือนักล่าผึ้งบางรายอาจใช้บุหรี่ เป็นต้น (ภาพที่ 3.33) โดยเริ่มจากใช้มีดเหลียมเพื่อฟันกิ่งไม้เพื่อเปิดทางให้สามารถเข้าถึงรังผึ้งได้อย่างสะดวก ทำการจุดกาบมะพร้าวหรือบุหรี่ เพื่อสร้างควัน แล้วพ่นไปที่ตำแหน่งรังของผึ้งมิ้ม เพื่อให้ผึ้งลดความดุร้ายลง จากนั้นนักล่าผึ้งจะใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดกิ่งไม้ที่ผึ้งสร้างรังออกทั้งสองข้าง โดยเริ่มจากข้างที่ติดกับปลายยอดของกิ่งก่อนจากนั้นตัดด้านโคนกิ่ง เขย่าและปัดผึ้งตัวเต็มวัยที่เกาะอยู่กับรังดังกล่าวออกให้เหลือเพียงรังเปล่าๆ (ภาพที่ 3.34) แล้วใส่ในถุงหิ้วพลาสติก (ภาพที่ 3.35) จากนั้นก็สำรวจหารังผึ้งต่อไป (ภาพที่ 36-37)

ขั้นตอนการตีผึ้งนับเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องจากจำนวนรังที่ตีได้ หมายถึงรายได้ในแต่ละวันของนักตีผึ้ง อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดหลายประการในการที่จะได้มาซึ่งรังผึ้งมิ้มพร้อมขาย เช่น หากรังผึ้งอยู่สูงเกินไป ก็จะไม่สามารถตีได้ และการตีผึ้งต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง เพื่อไม่ให้เกิดการฉีกขาดของรัง เพราะจะมีผลทำให้ราคาลดลง หลังจากได้รังผึ้งมาแล้ว ราคาขายจะถูกกำหนดอย่างคร่าวๆ ตามลักษณะขนาดของรังผึ้ง ขนาดของหัวน้ำหวาน ปริมาณตัวอ่อน ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะแบ่งเป็นขนาดเล็ก กลางและใหญ่

ภาพที่ 3.33 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิม

ภาพที่ 3.34 การตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิม

ภาพที่ 3.35 การบรรจุรังผึ้งมิ้มที่ตีแล้วเพื่อเดินทางมาส่ง ณ ร้านขายผึ้ง

ภาพที่ 3.36 ร้านค้าที่รับรังผึ้งจากนักล่าผึ้งเพื่อมาแขวนขายหน้าร้านริมถนนบริเวณถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี

ภาพที่ 3.37 การลงพื้นที่เพื่อสำรวจร้านขายผึ้งมิ้มบริเวณถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณรัง ขนาดรัง และปริมาณน้ำผึ้งที่ขาย

การวิเคราะห์ต้นทุนประสิทธิผลและผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงผึ้งมิ้ม

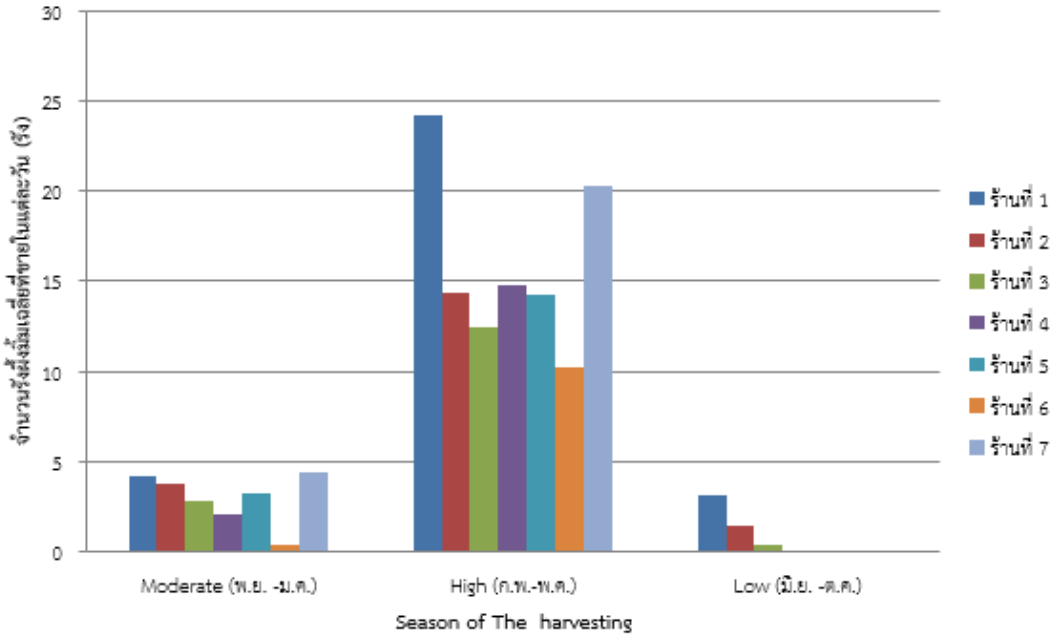
จากการสุ่มเก็บข้อมูลร้านค้าที่ขายผึ้งบริเวณเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ทั้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 – ตุลาคม 2557 สามารถแบ่งระยะการขายผึ้งเป็น 3 รอบคือ ฤดูแรกเริ่ม ฤดูหลาก และฤดูซบเซา มีนักตีผึ้ง 26 คน นำไปขายให้ร้านค้าทั้งหมด 7 ร้าน ดังนี้ ร้านที่ 1 (5 คน) ร้านที่ 2 (4 คน) ร้านที่ 3 (3 คน) ร้านที่ 4 (4 คน) ร้านที่ 5 (3 คน) ร้านที่ 6 (3 คน) และ ร้านที่ 7 (4 คน) โดยเก็บข้อมูลทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 56 สัปดาห์และเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนวันที่พบผึ้งและไม่พบผึ้งจากทั้งฤดู จากนั้นนำมาคำนวนหาจำนวนรังผึ้งทั้งหมดที่นักตีผึ้ง 1 คนล่าผึ้งมิ้มได้ ดังนี้

ฤดูแรกเริ่ม (Moderately Season) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ นักตีผึ้งออกตีผึ้งทั้งหมด 92 วัน พบผึ้ง 29 วัน ไม่พบ 63 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของผึ้งที่พบรวมในฤดูแรกเริ่ม 20.81 ± 1.41 รังต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.80 รังต่อคนต่อวัน ดังนั้นทั้งฤดูนักตีผึ้งล่าผึ้งได้ทั้งหมด 23.15 รัง เมื่อคิดค่าเฉลี่ยน้ำผึ้งที่ 270 กรัมต่อรัง (ดูรายละเอียดหัวข้อ 3.4) จะได้น้ำผึ้ง 6.27 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ทั้งสิ้น 2,193.71 บาท (ตารางที่ 3.9,3.10 ภาพที่ 3.38)

ฤดูหลาก (High season) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 20 สัปดาห์ นักตีผึ้งออกตีผึ้งทั้งหมด 120 วัน พบผึ้ง 102 วัน ไม่พบ 18 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของผึ้งที่พบรวมในฤดู 110.65 ± 4.80 รังต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.26 รังต่อคน ดังนั้นทั้งฤดูนักตีผึ้งล่าผึ้งได้ทั้งหมด 434.79 รัง เมื่อคิดค่าเฉลี่ยน้ำผึ้ง

ที่ 270 กรัมต่อรังจะได้น้ำผึ้ง 117.40 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ทั้งสิ้น 41,088.39 บาท (ตารางที่ 3.9,3.10 ภาพที่ 3.38)

ฤดูซบเซา (Low Season) ระหว่างเดือนมิถุนายน-ตุลาคม เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 26 สัปดาห์ นักตีผึ้งออกตีผึ้งทั้งหมด 153 วัน พบผึ้ง 15 วัน ไม่พบ 138 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยของผึ้งที่พบรวมในฤดู 4.96 ± 1.20 รังต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 0.19 รังต่อคน ดังนั้นทั้งฤดูนักตีผึ้งล่าผึ้งได้ทั้งหมด 2.89 รัง เมื่อคิดค่าเฉลี่ยน้ำผึ้งที่ 270 กรัมต่อรังได้น้ำผึ้ง 0.78 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ทั้งสิ้น 272.88 บาท (ตารางที่ 3.9,3.3.10 ภาพที่ 3.38)



ภาพที่ 3.38 แสดงปริมาณรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ในแต่ละฤดูของร้านค้า 7 ร้านที่วางขายในพื้นที่ถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)

ตารางที่ 3.9 จำนวนรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ในแต่ละฤดูของร้านค้า 7 ร้านที่วางขายในพื้นที่ถ้ำเขาบิน อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)

ฤดูล่าผึ้ง	จำนวนผึ้ง (รัง)								
	ร้านที่ 1	**ร้านที่ 2**	**ร้านที่ 3**	**ร้านที่ 4**	**ร้านที่ 5**	**ร้านที่ 6**	**ร้านที่ 7**	**รวม (รัง/วัน)**	**SD**
Moderate (พ.ย. - ม.ค.)	4.19	3.75	2.81	2.06	3.19	0.38	4.44	20.81	1.41
High (ก.พ.-พ.ค.)	24.20	14.40	12.45	14.80	14.25	10.25	20.30	110.65	4.80
Low (มิ.ย. -ต.ค.)	3.15	1.42	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	4.96	1.20

ตารางที่ 3.10 จำนวนรังผึ้งมิ้มเฉลี่ยที่ตีได้ ปริมาณน้ำผึ้งที่ได้ และรายได้จากการขายน้ำผึ้งของนักตีผึ้ง 1 ราย ในฤดูแรกเริ่ม (Moderate) ฤดูหลาก (High) และฤดูซบเซา (Low)

ฤดูล่าผึ้ง	จำนวนนักตีผึ้ง (คน)	วันในการล่าผึ้ง (วัน)			จำนวนผึ้งทั้งหมด (รัง)	จำนวนผึ้งทั้งหมด/นักตีผึ้ง 1 คน (รัง)	จำนวนน้ำผึ้งที่ได้/คน (กก.)	รายได้/คน (บาท)
		ทั้งฤดู	ไม่ได้	ได้รัง				
Moderate (พ.ย. - ม.ค.)	26	92	63	29	601.78	23.15	6.27	2193.71
High (ก.พ.-พ.ค.)	26	120	18	102	11,304.74	434.79	117.40	41,088.39
Low (มิ.ย. -ต.ค.)	26	153	138	15	75.08	2.89	0.78	272.88
รวม		**365**	**219**	**146**	**11,981.6**	**460.8**	**124.43**	**43,549.38**

หมายเหตุ: 1. น้ำผึ้งเฉลี่ย 270 กรัมต่อรัง **2.** ราคาน้ำผึ้งผึ้งมิ้ม 350 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนในการตีผึ้งจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม

ต้นทุนคงที่ในการตีผึ้งแบบดั้งเดิม คิดเป็นค่าวัสดุอุปกรณ์ในการตีผึ้งและเดินทาง ซึ่งวัสดุแต่ละชิ้นมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกันไป มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น คือ มีดเหลียม 1.72 บาท/ครั้ง กรรไกรตัดกิ่ง 1.35 บาท/ครั้ง มีด 0.89 บาท/ครั้งและไฟแช็ค 0.2 บาทต่อครั้ง และค่ายานพาหนะ (จักรยานยนต์) 6.95 บาทต่อครั้ง รวมต้นทุนคงที่ของการตีผึ้งมิ้ม 1 รัง 11.11 บาทต่อครั้ง (ตารางที่ 3.11)

ต้นทุนแปรผันที่ได้จากการตีผึ้งมิ้ม 1 รัง มีความแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู ดังนี้

ฤดูแรกเริ่ม นักตีผึ้งตีผึ้งได้ 0.8 รังต่อวันต่อคน ค่าแรง 300 บาทต่อวัน และเนื่องจากผึ้งมีจำนวนยังไม่มาก นักตีผึ้งต้องเดินทางเป็นระยะทางไกลเพื่อหาผึ้ง ทำให้มีค่าใช้จ่ายในส่วนของการเดินทางเพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นค่าเชื้อเพลิงในการหารังอยู่ที่ 100 บาทต่อรัง เมื่อรวมค่าวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ต้นทุนแปรผันของการตีผึ้งมิ้มหนึ่งรังในฤดูแรกเริ่มคือ 199.64 บาท (ตารางที่ 3.12)

ฤดูหลาก นักตีผึ้งตีผึ้งได้ 4.26 รังต่อวันต่อคน คิดเป็นค่าแรง 300 บาท และเนื่องจากในฤดูนี้จะมีความหนาแน่นของผึ้งจำนวนมาก จึงไม่ต้องเดินทางไกลเพื่อไปตีผึ้ง ทำให้มีค่าใช้จ่ายในส่วนของการเดินทางลดลงเมื่อเทียบกับฤดูแรกเริ่มและฤดูซบเซา ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะในการเดินทางหารังอยู่ที่ 9.39 บาทต่อรัง เมื่อรวมค่าวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ต้นทุนแปรผันของการตีผึ้งมิ้มหนึ่งรังในฤดูแรกเริ่มคือ 109.03 บาท (ตารางที่ 3.12)

ตารางที่ 3.11 ต้นทุนคงที่ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการตีจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม

ลำดับ	รายการ	ราคาค่าเฉลี่ย/หน่วย	อายุการใช้งาน	จำนวน	ต้นทุน/ผึ้งมิ้ม 1 รัง (บาท)
1	มีดฟันไม้ (มีดเหลียม)	165 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	1 อัน	1.72
2	กรรไกรตัดกิ่ง	130 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	1 อัน	1.35
3	มีด	85 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	1 เล่ม	0.89
4	ไฟแช็ค	5 บาท	6 เดือนๆ ละ 4 ครั้ง = 24 ครั้ง	1 อัน	0.2
5	ค่ายานพาหนะ (ค่าเสื่อมราคา)	40,000 บาท	5 ปีๆ ละ 365 วัน = 1,825 วัน	1 คัน	6.95
	ต้นทุนคงที่เฉลี่ยรวม Fixed Cost (FC)				11.11

ตารางที่ 3.12 ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการตีจากธรรมชาติแบบดั้งเดิม

ลำดับ	รายการ	จำนวน	รวม (บาท)	ราคา, ต้นทุน/ผึ้งมิ้ม1 รัง		
				Moderate	High	Low
1	จำนวนผึ้งที่ตีได้ต่อวัน (รัง/คน/วัน)			0.8	4.26	0.19
2	ค่าแรงงานที่ใช้หาและตีรังผึ้งมิ้มจากธรรมชาติ	1 วัน	300	95.24	95.24	95.24
3	ถุงพลาสติก	1 ใบ	0.4	0.40	0.40	0.40
4	บุหรี่, กาบมะพร้าว	1 ตัว	4	4.00	4.00	4.00
5	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ (แก๊สโซฮอล์91 ราคา 38.70 บาท/ลิตร)	1 วัน		100.00	9.39	631.58
	ต้นทุนแปรผันเฉลี่ยรวม Variable Cost (VC)			199.64	109.03	731.22

หมายเหตุ: ค่ายานพาหนะฤดูแรกเริ่ม (Moderate) 80 บาท ต่อวัน ฤดูหลาก (High) 40 บาท ต่อวัน และฤดูซบเซา (Low) 120 บาทต่อวัน

ฤดูซบเซา นักตีผึ้งตีผึ้งได้ 0.19 รังต่อวันต่อคน คิดเป็นค่าแรง 300 บาท และเนื่องจากในฤดูนี้จะมีความหนาแน่นของผึ้งน้อยมาก นักตีผึ้งต้องเดินทางไกลเพื่อไปตีผึ้ง และในช่วงท้ายๆ ของฤดู การเดินทางอาจไกลถึงไปกลับ 80 - 100 กิโลเมตร ทำให้มีค่าใช้จ่ายในส่วนของการเดินทาสูงเมื่อเทียบกับฤดูแรกเริ่มและฤดูหลาก ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะในการเดินทางหารังอยู่ที่ 631.58 บาทต่อรัง เมื่อรวมค่าวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ต้นทุนแปรผันของการตีผึ้งมิ้มหนึ่งรังในฤดูแรกเริ่มคือ 731.22 บาท (ตารางที่ 11)

จะเห็นว่าในการตีผึ้งแบบดั้งเดิมมีต้นทุนแฝงเกิดขึ้นคือค่าแรงและค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทำให้นักตีผึ้งประสบปัญหาขาดทุนเนื่องจากไม่ได้ถูกคำนวณไว้เป็นต้นทุนด้วย (รายละเอียดเพิ่มเติมตามตารางที่ 14)

ต้นทุนในการเลี้ยงผึ้งด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น

ในการเลี้ยงผึ้งมิ้มด้วยวิธีนี้ นอกจากวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้เหมือนกันในการตีผึ้งแบบดั้งเดิม คือ กรรไกรตัดกิ่ง มีด ไฟแช็ค เกษตรกรต้องลงทุนขาตั้งรังผึ้ง คอนผ่าครึ่ง เครื่องเป่าควัน ตัวหนีบและหมวกกันผึ้งเพิ่มเติม คิดเป็นต้นทุนคงที่ 17.77 บาทต่อรัง (ตารางที่ 3.13) ในส่วนของต้นทุนแปรผันมีต้นทุนค่ากาบมะพร้าว ถุงพลาสติกบรรจุรังผึ้ง ค่าแรงและค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะในการไปตีผึ้งมาเลี้ยงเริ่มต้น โดยคำนวณค่าแรงที่ตีผึ้งได้จำนวน 3.15 รังต่อวัน (ค่าเฉลี่ยผึ้งที่ตีได้ต่อวันจากทั้ง 3 ฤดู) รวมเป็นต้นทุนแปรผันอยู่ที่ 147.26 บาทต่อรัง (ตารางที่ 3.14)

ตารางที่ 3.13 ต้นทุนคงที่ในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น (ผึ้งที่ตีได้ 3.15 รังต่อวัน)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาค่าเฉลี่ย/หน่วย	อายุการใช้งาน	ราคาต้นทุน/ผึ้งมิ้ม 1 รัง
1	ขาตั้งแขวนรังผึ้งมิ้ม	1 ชุด	185 บาท	10 ปีๆ ละ 3 ครั้ง = 30 ครั้ง	6.17
2	กรรไกรตัดกิ่ง	1 อัน	130 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	1.35
3	มีด	1 เล่ม	85 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	0.86
4	ไฟแช็ค	1 อัน	5 บาท	6 เดือนๆ ละ 4 ครั้ง = 24 ครั้ง	0.21
5	สโม๊กเกอร์ (เครื่องพ่นควัน)	1 ตัว	320 บาท	5 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 240 ครั้ง	1.33
6	ตัวหนีบ	2 ตัว	16 บาท	5 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 240 ครั้ง	0.07
7	หมวกกันผึ้ง	1 อัน	80 บาท	2 ปีๆ ละ 48 ครั้ง = 96 ครั้ง	0.83

8	Semi comb	1 อัน	0 บาท	1 ปีๆ ละ 3 ครั้ง = 3 ครั้ง	0
	ค่ายานพาหนะ (ค่าเสื่อม		40,000	5 ปีๆละ 365 วัน =	
9	ราคา)	1 คัน	บาท	1,825 วัน	6.95
ต้นทุนคงที่เฉลี่ยรวม Fixed Cost (FC)					**17.77**

ตารางที่ 3.14 ต้นทุนแปรผันในการบริหารจัดการรังผึ้งมิ้ม 1 รัง โดยวิธีการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น (ผึ้งที่ตีได้ 3.15 รัง ต่อวัน)

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาค่าเฉลี่ย/หน่วย (บาท)	ต้นทุน/ผึ้งมิ้ม 1 รัง
1	ค่าแรงงานที่ใช้หาและตีรังผึ้งมิ้มจากธรรมชาติ	1 วัน	300	95.24
2	ถุงพลาสติก	1 ใบ	0.4	0.40
3	บุหรี่, กาบมะพร้าว	1 ตัว	4	4.00
4	ค่าเชื้อเพลิงยานพาหนะ	1 วัน	150	47.62
ต้นทุนแปรผันเฉลี่ยรวม Variable Cost (VC)				147.26

ตารางที่ 3.15 เปรียบเทียบต้นทุน-ประสิทธิผล (Cost Effectiveness analysis) ของการตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิมกับเทคนิคการเลี้ยงผึ้งมิ้มที่พัฒนาขึ้น

วิธีการ/ รายละเอียด	เวลาใช้บริหารจัดการ/คน/ปี (วัน)		รายได้จากน้ำผึ้ง /คน				ต้นทุน / รัง			ต้นทุนรวมทั้งหมด Total Cost (TC)	รายได้รวม/ปี (บาท)
			จำนวนรัง	ปริมาณน้ำผึ้ง (กก.)	ราคาน้ำผึ้ง บาท/กก.	รวมรายได้ (บาท)	Fixed Cost (FC)	Variable Cost (VC)	Average Cost (AC)		
การตีผึ้งแบบดั้งเดิม	Moderate (พ.ย. -ม.ค.)	29	23.15	6.25	350	2,187.68	11.11	199.64	210.74	4,878.63	- 2,690.96
	High (ก.พ.-พ.ค.)	102	434.80	117.40	350	41,088.60	11.11	109.03	120.15	52,241.22	- 11,152.62
	Low (มิ.ย. -ต.ค.)	15	2.89	0.78	350	273.11	11.11	731.22	742.32	2,145.30	- 1,872.20
	รวมทั้งปี	**146**	**460.8**	**124.43**		**43,549.38**				**59,265.16**	**-15,715.8**
การเลี้ยงผึ้งมิ้มโดยเทคนิคที่พัฒนาขึ้น	รอบละ 30 รัง เลี้ยง 3 รอบต่อปี	19.8	90.00	110.66	350	38,731.14	17.8	125.0	142.8	18,780.3	19,950.84
	รอบละ 60 รัง เลี้ยง 3 รอบต่อปี	39.5	180.00	221.32	350	77,462.28	17.8	125.0	142.8	37,560.6	39,901.68
	รอบละ 100 รัง เลี้ยง 3 รอบต่อปี	**118.1**	**300.00**	**368.87**	**350**	**129,103.80**	**17.8**	**125.0**	**142.8**	**78,273.188**	**50,830.61**

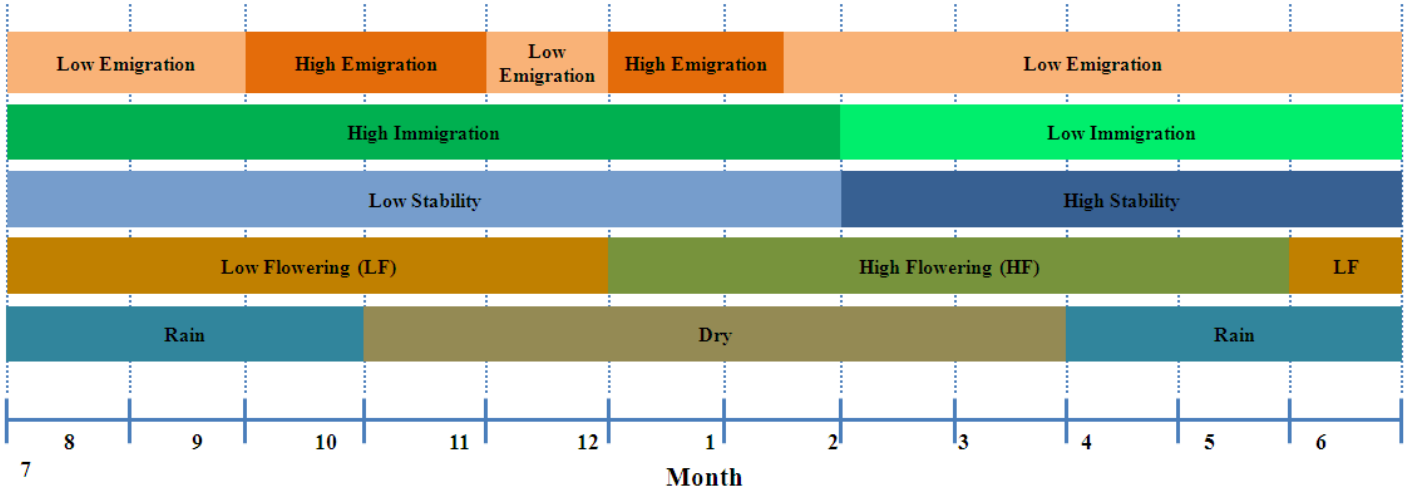
หมายเหตุ: 1. ตีผึ้งมิ้มมาเลี้ยงเฉลี่ย 3.15 รังต่อวัน **2.** ได้น้ำผึ้ง 1,229.56 กรัมต่อรัง **3.** ราคาน้ำผึ้งที่ขาย 350 บาทต่อกิโลกรัม

เมื่อเปรียบเทียบทั้งสองวิธี การตีผึ้งแบบดั้งเดิม นักตีผึ้งใช้เวลาตีผึ้ง 146 วันต่อปี รวมรายได้ทั้งสิ้นต่อปี 43,549.4 บาทต่อคน (ตารางที่ 3.10) เมื่อคิดต้นทุนที่ใช้ตีผึ้งต่อรัง 210.74 บาทต่อรัง (ฤดูแรกเริ่ม) 120.15 บาทต่อรัง (ฤดูหลาก) และ 742.32 บาทต่อรัง (ฤดูชบเชา) และค่าแรง 300 บาทต่อวัน จะมีต้นทุนเกิดขึ้น 59,265.16 บาทต่อปี ดังนั้นการตีผึ้งด้วยวิธีธรรมชาติจึงขาดทุนอยู่ 15,715.8 บาทต่อปี (ตารางที่ 3.15) ในส่วนของต้นทุนของวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้น มีต้นทุนอยู่ที่ 142.77 บาทต่อรัง ในหนึ่งปีสามารถเลี้ยงได้ 3 รอบ (ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่เลี้ยงผึ้งมิ้มได้ -135.78 วัน (ตารางที่ 3.7) ได้น้ำผึ้งเฉลี่ย 1,229.56 กรัมต่อรัง (ตารางที่ 3.7) หากเลี้ยงรอบละ 30 รัง จะทำงาน 19.77 วันต่อปี และได้กำไรอยู่ที่ 9,758.70 บาท หากเลี้ยงรอบละ 60 รัง จะทำงาน 39.54 วัน และได้กำไรอยู่ที่ 19,517.40 บาทต่อปี โดยเมื่อเพิ่มจำนวนรังเป็น 100 รัง จะทำงาน 118.1 วัน หรือประมาณ 4 เดือนต่อปี จะได้กำไรอยู่ที่ 50,830.61 บาทต่อปี

บทที่ 4

ข้อวิจารณ์ (DISCUSSION)

ผึ้งมิ้มใช้เวลาในการพัฒนารังตั้งแต่เริ่มต้นก่อรังจนกระทั่งรังโตเต็มที่ ประมาณ 4 เดือน การสะสมน้ำหวานแม้จะเริ่มต้นสะสมน้ำผึ้งตั้งแต่วันที่ 8 แต่ขนาดความกว้างของหัวน้ำผึ้งที่สามารถเก็บได้จะอยู่ในช่วงประมาณ 56 วันหรือเกือบ 2 เดือน หากถูกตีรังไปช่วงนี้ผึ้งจะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 2 เดือนจึงจะเก็บน้ำผึ้งได้อีกครั้ง และอย่างน้อย 4 เดือนจึงจะพัฒนารังได้เต็มที่และสามารถแยกขยายรังได้ ช่วงฤดูที่ผึ้งมิ้มพัฒนารัง สร้างตัวผู้และแยกขยายรังจะอยู่ในช่วงหน้าแล้ง คือ เดือนมกราคม – พฤษภาคม เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ที่ โดยช่วงเวลาดังกล่าวตรงกับการตีผึ้งมาขาย โดยนักตีผึ้งจะตีช่วงเดือนเมษายนมากที่สุด เนื่องจากเชื่อว่าน้ำผึ้งเดือน 5 เป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีที่สุด และขายได้ราคาดีที่สุด เมื่อพิจารณาถึงการตีรังผึ้งในช่วงเวลา มกราคม – พฤษภาคม การพัฒนารังของผึ้งจะชะงักทันที โดยเฉพาะหากล่าในช่วงเดือน มีนาคม-เมษายน เพราะเมื่อผึ้งต้องพัฒนารังโดยเริ่มใหม่จากศูนย์ ต้องใช้เวลาถึงช่วงเดือน มิถุนายน จึงจะสามารถเก็บน้ำผึ้งได้อีกครั้ง และเดือนสิงหาคมจึงจะสามารถพัฒนารังให้โตเต็มที่ได้ แต่ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคมเป็นช่วงฤดูฝนที่ขาดแคลนอาหาร (รูปที่ 4.1) ผึ้งมิ้มกลุ่มดังกล่าวจึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนารังได้ไม่สมบูรณ์ และอาจจะตายไปในที่สุด เนื่องจากผึ้งงานตัวเต็มวัยที่เหลืออยู่จะหมดอายุขัยภายใน 3 เดือนและผึ้งรุ่นใหม่มาไม่สามารถสร้างมาทดแทนได้เนื่องจากภาวะขาดแคลนอาหาร การตีรังผึ้งมิ้มจึงเป็นการตัดวงจรของผึ้งมิ้มซึ่งเป็นแมลงผสมเกสรในระบบนิเวศน์สำคัญ



รูปที่ 4.1 แบบแผนการย้ายรัง ฤดูกาลและสภาวะอาหารในป่าเขตร้อน (1= มกราคม 2= กุมภาพันธ์ 3= มีนาคม 4=เมษายน 5=พฤษภาคม 6=มิถุนายน 7=กรกฎาคม 8=สิงหาคม 9= กันยายน 10=ตุลาคม 11=พฤศจิกายน 12=ธันวาคม)

ความเป็นไปได้ในการเลี้ยงผึ้งมิ้ม

ปัจจุบันผึ้งมิ้มยังไม่มีการเลี้ยงเป็นอาชีพ แต่มีแนวโน้มที่จะนำมาเลี้ยงเป็นอาชีพได้ หากมีการจัดการอย่างถูกต้องและพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตน้ำผึ้งสูง จากการศึกษาพบว่าผึ้งมิ้มมีศักยภาพในการนำมาเลี้ยงเชิงเศรษฐกิจ ด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

ก. ผึ้งมิ้มเป็นผึ้งพื้นเมืองและมีการปรับตัวได้ดีมาก โรคและศัตรูธรรมชาติน้อย ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศและการรบกวนได้ดี จึงลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลงและสารปฏิชีวนะ เกษตรกรสามารถเริ่มต้นต่อพันธุ์จากผึ้งธรรมชาติได้ ผึ้งมิ้มต้องการดอกไม้น้อยกว่าผึ้งพันธุ์และผึ้งโพรงจึงสามารถเลี้ยงแบบไม่มีการเคลื่อนย้ายไปตามแหล่งอาหารได้ ลดค่าขนส่งเคลื่อนย้ายผึ้งตามแหล่งอาหาร ผึ้งมิ้มไม่ค่อยมีพฤติกรรมดุร้ายจึงจัดการการเลี้ยงได้ง่าย มีความทนทานต่อการถูกรบกวน น่าจะสามารถนำมาเลี้ยงเพื่อเก็บน้ำผึ้งซ้ำได้หลายครั้งในรอบปีโดยไม่รบกวนและทำให้ผึ้งหนีรัง

ข. ผึ้งมิ้มมีขนาดประชากรเล็กประมาณ 5,000-30,000 ตัว จึงเหมาะกับการเลี้ยงในประเทศไทยที่สภาพธรรมชาติมีดอกไม้ไม่มากนัก จากผลการทดลองการเลี้ยงผึ้งมิ้ม สามารถเก็บน้ำผึ้งทั้งหมดได้ 823.57 $\pm$ 102.46 กรัม โดยสามารถเก็บน้ำผึ้งได้มากกว่าการตีผึ้งธรรมชาติซึ่งเก็บได้เฉลี่ย 282.5 $\pm$ 136.17 กรัม ซึ่งการเลี้ยงได้น้ำผึ้งเพิ่มขึ้นมาถึงร้อยละ 292 โดยสามารถลงทุนอุปกรณ์ขาตั้งที่ใช้เลี้ยงขั้นต่ำ 200 บาท/ชุด และอุปกรณ์เหล่านี้สามารถใช้ซ้ำได้อย่างน้อย 5-6 ปี

ค. แนวโน้มของอาหารที่กลับสู่ธรรมชาติความเป็นจริงผู้บริโภคน้ำผึ้งในอนาคตจะหันกลับมานิยมผลิตผลที่เป็นธรรมชาติมีความเรียบง่าย (Simple) สะอาด (Clean) บริสุทธิ์ (Pure) และมีความยั่งยืน (Sustainable) ซึ่งการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในปัจจุบันยังไม่ตอบโจทย์ตรงจุดนี้ได้เท่าที่ควร ผึ้งมิ้มจึงเป็นทางเลือกใหม่ของการเลี้ยงผึ้ง ที่ลงทุนต่ำ ไม่มีค่าพันธุ์ ไม่มีค่ากล่อง ไม่ต้องให้อาหารเสริม เลี้ยงได้ในทุกพื้นที่และได้น้ำผึ้งที่มีรสชาติดีเป็นที่ต้องการของตลาด

จากปัญหาและความเสี่ยงในการเลี้ยงผึ้งพันธุ์ที่กล่าวในการสอบสวนเอกสารและปัญหาความตกต่ำทางเศรษฐกิจ การเลี้ยงผึ้งมิ้ม จะเป็นทางเลือกใหม่ที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูผึ้ง ให้เกิดการใช้คุณค่าของทรัพยากรชีวภาพในท้องถิ่น การตีน้ำผึ้งจากผึ้งมิ้มด้วยวิธีการที่ทำกันปัจจุบันกระทบกระเทือนผึ้งค่อนข้างมาก เพราะผึ้งจะสูญเสียรังและตัวอ่อนทั้งรัง ทำให้การพัฒนาของรังชะงักต้องเริ่มต้นสร้างรังใหม่ การวิจัยหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อเลี้ยงผึ้งมิ้มในการผลิตน้ำผึ้ง น่าจะเป็นประโยชน์นำไปสู่การพัฒนาการเลี้ยงผึ้งมิ้มในเชิงเศรษฐกิจ เพื่อพัฒนาเป็นอาชีพให้กับเกษตรกรได้

พืชอาหารผึ้งและการจัดการภูมิทัศน์ทางการเกษตร

หลายพื้นที่ทั่วโลกเกิดวิกฤติการณ์โรคตายทั้งรัง จากโรค CCD ในผึ้ง เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา เกิดสูญหาย33.8% ยุโรป 1.8-53% ตะวันออกกลาง 10-85% และ ญี่ปุ่น 25% อย่างรก็ตาม ในแถบประเทศแฟริกาใต้ อเมริกาใต้และออสเตเรีย ยังไม่มีรายงานโรคนี้ การสูญเสียผึ้งดังกล่าว ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างทั่วโลกโดยเฉพาะผลผลิตทางการเกษตร จากงานวิจัยที่เก็บข้อมูลพืชเศรษฐกิจที่มีการซื้อขายกันระหว่างประเทศ จากทั้งสิ้น 200 ประเทศ เช่น ผลไม้ ผัก ธัญพืช เมล็ดพันธ์ ที่มีการซื้อขายกันมากที่สุด ที่มีการผลิตมากว่า 4 ล้านเมตริกตัน พบว่า พืช 87 ชนิด อาศัยแมลงผสมเกสร ในขณะที่อีก 28 ชนิดไม่จำเป็นต้องมีแมลงผสมเกสร โดยในจำนวนนี้มีพืชที่ต้องใช้สัตว์ผสมเกสรระดับจำเป็นมี 13 ชนิด ระดับสูง 30 ชนิดม ระดับกลาง 27 ชนิด ระดับ

เล็กน้อย 21 ชนิด ไม่ใช้เลย 7 ชนิด ยังไม่สามารถระบุได้อีก 9 ชนิด โดยจะเห็นว่าประมาณ 35% ของน้ำหนักพืชเสรษฐกิจทั้งหมดทั่วโลก ต้องใช้แมลงผสมเกสร ในขณะที่ 60 ไม่ใช้และ 5% ยังระบุได้ (Maria Klein et al., 2006)

งานวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบัน ระบุสาเหตุการหายไปของผึ้งว่ามาจาก 2 สาเหตุหลักคือ เรื่องหาสาเหตุของโรค เช่น เชื้อ *Nosema* (โรคท้องร่วงในผึ้ง) โรคตัวอ่อนเน่าอเมริกัน Americanfoulbrood (AFB) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีงานที่ระบุว่าสาเหตุหลักอีกประการคือการที่แหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของผึ้งถูกทำลาย (Habitat Degradation) หรือถูกเปลี่ยนไปในด้านการเกษตร ทำให้พื้นที่ถูกแบ่งเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย (Habitat Fragmentation)

การทำการเกษตร เป็นอีกหนึ่งสาเหตุหลักที่กระทบกับแหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่ของผึ้ง โดยการเกษตรณ ปัจจุบัน มีหลักๆ 4 ประเภทดังนี้คือ ปลูกพืชปีเดียว (Annual cropping systems) เป็นพื้นที่กว้าง หลังฤดูเก็บเกี่ยวต้องปลูกใหม่ เช่น ข้าว พืชเพาะปลูกอายุหลายปี (Perennial cropping systems) เป็นพืชยืนต้นที่เก็บผลผลิตได้หลายครั้ง พืชคุลมดิน (Cover crops) ที่ปลูกช่วงพักดินรอปลูกพืชใหญ่ หรือเพื่อรักษาหน้าดิน หรือเพิ่มธาตุอาหารในดิน ทุ่งหญ้าที่ใช้เลี้ยงสัตว์หรือฟาร์มปศุสัตว์ (Grasslands and hay fields) ทั้งนี้การเกษตรเป็นเสมือนพื้นที่ปากท้องของประชากรทั่วโลก หากการจัดการดังกล่าว ไม่เอื้อต่อผึ้ง ก็จะเกิดผลกระทบและส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อมต่อมา

จากการรวบรวมข้อมูลจะเห็นว่าในประเทศไทยมีพืชที่เป็นอาหารผึ้งถึง 229 ชนิด โดยแบ่งเป็นพืชเพาะปลูกยืนต้น 37 ชนิด พืชเพาะปลูกปีเดียว 47 ชนิด ไม้ดอกไม้ประดับ 51 ชนิด และ พืชป่า 94 ชนิด ดังต่อไปนี้

เกษตรที่ปลูกพืชปีเดียว พืชจะกินพื้นที่กว้าง ถ้าเป็นพืชที่ไม่ใช่พืชอาหารผึ้ง ก็จะทำให้พื้นที่นั้นผึ้งใช้ประโยชน์ไม่ได้เลย แต่ถ้าเป็นพืชที่เป็นพืชอาหารผึ้ง พืชเหล่านี้จะออกดอกจำนวนมากช่วงสั้นๆ (Limited bloom time) ช่วงเวลาที่รอครอบใหม่ออกดอก ผึ้งก็จะขาดอาหารเช่นกัน ข้อเสนอแนะคือ ให้เพิ่มพื้นที่แซมระหว่างแปลงเรียกว่าทุ่งอาหารผึ้ง (Bee pastures) คือขนาดแปลงขนาดกว้างประมาณ 6-12 เมตร ยาวเป็นเส้นไปตามพื้นที่แปลง และปลูกพืชอาหารผึ้ง ซึ่งเป็นได้ทั้งพืชปีเดียว พืชป่า ไม้ดอกไม้ประดับ หรือพืชยืนต้นหลายปี แต่ไม่ควรเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่เพราะอาจจะจะทำให้กระทบต่อพืชหลักในแปลง พืชแนะนำ เช่น แตงกวา (น้ำหวาน 3 เกสร 3) มะนาว (น้ำหวาน 3 เกสร 3) กระถินไทย (น้ำหวาน 1 เกสร 3)

พืชคลุมดิน เป็นได้ทั้งพืชปีเดียวและพืชหลายปี ปลูกเพื่อปกป้องหน้าดิน ดักแมลงศัตรูพืชหรือเพื่อการบำรุงดิน พืชคลุมดินที่แนะนำคือกลุ่มพืชตระกูลถั่ว เพราะช่วยเพิ่มธาติอาหารในดินและยังมีหลายชนิดที่เป็นพืชอาหารผึ้ง เช่น ถั่วแปบ (น้ำหวาน 3 เกสร 1) ปอเทือง (น้ำหวาน 1 เกสร 3)

พืชเพาะปลูกอายุหลายปี ส่วนใหญ่มักจะอาศัยสัตว์ช่วยในการผสมเกสรเพื่อผลผลิต และนับเป็นการจัดการระยะยาว เพราะเมื่อออกดอก ก็จะมีอายุต่อได้อีกหลายสิบปี การจัดการพืชที่ประเภทนี้ จึงควรเน้นไปใน 2 ระยะแรก คือ เพื่อพืชโตเร็วอายุสั้นเข้าไปในแปลงและควรปลูกพืชยืนต้นผสม ที่มีการออกดอกในช่วงแตกต่างกันเพื่อให้มีพืชอาหารออกดอกตลอดปีได้ เช่น ส้มโอ (ออกดอกเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ให้น้ำหวาน 3 เกสร 3) ทุเรียน (ออกดอกเดือนกุมภาพันธุ์ถึงเดือนมีนาคม ให้น้ำหวาน 3 เกสร 3) มะพร้าว (ออกดอกตลอดปี ให้น้ำหวาน 3 เกสร 3) และ มะขาม (ออกดอกช่วงพฤษภาคม – กรกฎาคม ให้น้ำหวาน 3 เกสร 3)

การทำปศุสัตว์ ต้องมีพื้นที่ปลูกหญ้า (Grassland) เพื่อเป็นอาหารของสัตว์ แต่พื้นที่เหล่านี้จะมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำมาก ถึงแม้หญ้าบางชนิดจะเป็นพืชอาหารผึ้ง แต่การตัดหญ้า (Mowing) เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์ก็เป็นการลดพืชอาหารผึ้ง วิธีปรับปรุงคือ การเพิ่มพื้นที่ทุ่งอาหารผึ้ง (Bee pastures) และปลูกพืชอาหารผึ้ง ในพื้นที่ขอบของพื้นที่เกษตรกรรมดังกล่าว

นอกจากนี้ยังสามารถปลูกพืชอาหารผึ้งเพิ่มเติมในพื้นที่อนุรักษ์ (Fallow areas) พื้นที่ขอบ (Field margins) ซึ่งหมายถามถึง ของพื้นที่เกษตร คันนา ถนนลูกรัง ริมขอบป่า ริมถนนหลวง และเกาะกลาง (Highway) ถนนชนบท (Rural roadsides) พื้นที่สวนสารธารณะ (Urban Landscape/Public park) ก็จะเป็นการเพิ่มเติมพืชอาหารผึ้งได้เช่นกัน

ระบบนิเวศของประเทศไทย มีความหลากหลายของพืชอาหารผึ้งมาก เหมาะกับการเลี้ยงผึ้ง ควรปลูกพืชให้เกิดการหมุนเวียนพืชอาหารทั่วทั้งปี การทำเกษตรอินทรีย์จะส่งเสริมสำเร็จมากยิ่งขึ้น เพราะไม่ใช้ยาฆ่าแมลงซึ่งเป็นพิษต่อผึ้ง (Holzschuh et al., 2007). และการจัดการภูมิทัศน์เกษตรกรรมเพื่อการเลี้ยงผึ้ง จะเป็นประโยชน์ให้เกิดความยั่งยืนกับมนุษย์ นอกจากในเรื่องการเพิ่มผลผลิตจากการผสมเกสรแล้ว ยังมีเรื่องของการพักผ่อนหย่อนใจ การท่องเที่ยวเชิงเกษตรและสุนทรียศาสตร์ภูมิทัศน์ด้วย (Byrne and Fitzpatrick, 2009)

อย่างไรก็ตามผึ้งมิ้มเป็นแมลงที่สร้างรังแบบเปิด การเจริญเติบโตของรังและผลผลิตของน้ำหวานจึงมีโอกาสได้รับผลกระทบโดยตรงจากสภาพแวดล้อมรอบข้าง ปริมาณของพืชอาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศกับการเลี้ยงผึ้ง เช่น การเปลี่ยนช่วงเวลาการบานของดอกไม้ ปัจจุบันการบานของดอกไม้เกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ เช่น ข้อมูลจาก NASA กล่าวว่าข้อมูลจากดาวเทียมแสดงว่าปัจจุบันพืชดอกในแถบ Meryland สหรัฐอเมริกา บานเร็วกว่าปกติหนึ่งเดือนเมื่อเทียบกับข้อมูลในปี 1970"s การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงเสถียรภาพของรัง เนื่องจากผึ้งมีวิวัฒนาการที่เก็บสะสมอาหารให้เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในช่วงฤดูต่างๆ และอาหารจะถูกสะสมให้พอเหมาะที่จะเข้าสู่ฤดูการการเก็บสะสมอาหารใหม่ ในทางกลับกันวิวัฒนาการก็จะส่งเสริมการผสมเกสรในพืชดอกที่บานด้วย แต่หากเกิดการเปลี่ยนแปลงผิดฤดูดังกล่าว ประชากรผึ้งย่อมได้รับผลกระทบอย่างใหญ่หลวงทั้งในแง่ของการเก็บอาหารกระทันหันส่วนดอกไม้ก็จะไม่ได้รับการผสมเกสรอย่างเต็มประสิทธิภาพ ผลกระทบต่อเนื่องจากการผสมเกสรอย่างไม่มีประสิทธิภาพและลดลงของโอกาสการอยู่รอดของผู้ผสมเกสรที่สำคัญต่อความผิดปกติในการออกหาอาหารและสภาพอากาศที่ไม่สามารถคาดเดาได้ ในช่วงเวลาที่ประชากรกำลังพัฒนาสูงสุด จะมีการกระตุ้นให้เกิดการหนีรัง (Swarming) เนื่องจากประชากรไม่สามารถจะออกหาอาหารได้ การย้ายรังในอัตราที่มากเกินปกติ อาจส่งผลให้อาหารไม่เพียงพอที่จะสร้างรังใหม่ได้ ซึ่งจะทำให้อัตราการตายของรังผึ้งเพิ่มมากขึ้นหรือผลผลิตที่ลดลง ซึ่งในประเทศไทยบริษัทบีโปรดักส์ ผู้ผลิตน้ำผึ้งรายใหญ่ได้ให้ข้อมูลว่า สภาพอากาศที่ร้อนและแห้งแล้ง พร้อมอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ดอกไม้ที่ใช้สำหรับเลี้ยงผึ้งบานไม่พร้อมกัน ทำให้ผลผลิตน้ำผึ้งในปี 2554 ลดลงถึงกว่า 20% (กรุงเทพธุรกิจ: 10 มีนาคม 2554) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ผิดปกติอาจส่งผลกระทบโดยตรง ให้รังเกิดการตายของประชากร ทำให้ประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์ของนางพญาในธรรมชาติผิดปกติไป การแยกรัง ย้ายรัง อพยพของประชากรผึ้งอาจเกิดขึ้นผิดช่วงเวลา ซึ่งถ้าสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศไม่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อเนื่องให้ประชากรล้มตายและไม่มีโอกาสในการพัฒนาสายพันธุ์ตามกฎแห่งการคัดเนื่องตามธรรมชาติ ซึ่งอาจจะเกิดการสูญพันธุ์ได้ในระยะยาว เนื่องจากผึ้งและพืชดอกมีวิวัฒนาการร่วมกันมาอย่างยาวนาน และในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลง

ของพฤติกรรมและชนิดของพืชพันธุ์เนื่องจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เราควรหันมาเอาใจใส่ผึ้งชนิดที่มีความสามารถในการปรับตัวได้ดี ในระบบนิเวศ งานวิจัยชิ้นนี้นับเป็นการวิจัยการ “เลี้ยงผึ้งเศรษฐกิจพอเพียง” ทำให้ได้ต้นทุนเลี้ยงต่ำ ผึ้งแข็งแรงต้านทานโรคสูงและไม่หนีรังง่าย อนาคตจะมีการขยายกลุ่มเกษตรกรทดลองต้นแบบเพื่อเข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนาใช้จริงแล้ว ทดสอบการขยายและคัดเลือกสายพันธุ์ของผึ้งมิ้ม ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบบครัวเรือนและ แบบอุตสาหกรรม เป็นการศึกษาการคัดเลือกสายพันธุ์ของผึ้งมิ้ม ไม่หนีรังง่าย ไม่ดุ และให้ผลผลิตน้ำผึ้งที่ดี เพื่อการขยายประสิทธิภาพการผลิตต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ปรีชา รอดอิ่ม. 2558. *การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงผึ้งมิ้ม Apis florea ในเชิงเศรษฐกิจ เปรียบเทียบกับการตีผึ้งมิ้มแบบดั้งเดิม.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

มนตรา ศรีษะแย้ม. 2553. *สมบัติต้านเชื้อจุลินทรีย์และการต้านออกซิเดชันของน้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 8-9

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์ และอรวรรณ ดวงภักดี. 2551. *ผึ้งและน้ำผึ้ง*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพฯ

อรวรรณ ดวงภักดี สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ จริยา เล็กประยูร สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์ และจันทร์เพ็ญ จันทร์เจ้า. 2546. ความหลากหลายทางชีวภาพและการกระจายของ ผึ้งมิ้ม ผึ้งมิ้มเล็ก ผึ้งหลวง ผึ้งโพรง และผึ้งพันธุ์ในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์* 57 (6): 382-389.

Al-Mamarya, M., Al-Meerib, A. and Al-Haborib, M. 2002. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research* 22: 1041-1047.

Bogdanov, S. and Martin, P. 2002. Honey Authenticity: a Review. *Swiss Bee Research Centre*. 1-20.

Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini, P.M., Albertini, M.C., and Piatti, E. (2005). Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chem*, 97, 217-222.

Brady C.J. 2009. Seasonality of nectar production by woodland plants on the Gove Peninsula. *Northern Territory Naturalist* 21: 34-44.

Codex Alimentarius Committee on Sugars. Codex Standards 12, Revised Codex standard for Honey. *Stand. Stand.Methods*. 2001. 11: 1-7

Crane E. 1990. *Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources*, Heinemann Newnes, Oxford.

Dutton, R. and Simpson, J. 1977. Producing honey with *Apis florea* in Oman. *Bee World* 53: 71-76.

Fletcher, D. 1978. The Africian bee, *Apis mellifera adansonii* in Africa. *Ann. Rev. Ent.* 23: 151 - 171

Free, J.B. 1981. Biology and behaviour of the honeybee *Apis florea*, and possibilities for beekeeping. *Bee World* 62: 46-59.

Johnson, R. M., Evans, J. D., Robinson, G. E. and Berenbaum, M. R. 2009. Changes in transcript abundance relating to colony collapse disorder in honey bees (*Apis mellifera*).

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 106: 14790-14795

Limpawattana, M. and Shewfelt, R. 2010. Flavor Lexicon for Descriptive Profiling of Different Rice Types. *J Food Sci*. 75. 199-205.

Mahattanatawee, K., Ruiz Perez-Cacho, P., Davenport, T., Rouseff, R. 2007. Comparison of three lychee cultivar odor profiles using GC-O and GC-sulfur. *J Agri Food Chem*. 55. 1939 - 1944.

Meda, A., Lamien, C., Romito, M., Millago, J., & Nacoulma, O. 2005. Determination of total phenolic, flavonoid and proline content in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem*, 91, 571-577.

Nakamura, J, Wongsiri, S and Sasaki, M. 1991. *Apis cerana* on Samui islands and its bee keeping. *Honeybee Science*. 12: 27-30.

Oldroyd, B.P. and Wongsiri, S. 2006. *Asian Honeybees: Biology, Conservation and Human Interaction*. Harvard University Press: Cambridge.

Phiancharoen, M., Wongsiri, S. and Hepburn, H.R. 2011. Queen production and instrumental insemination of Apis florea queen. *Apidologie* 42: 307-311

Pokhrel, S., Thapa, R.B., Neupane, F.P. and Shrestha, S.M. 2006. Absconding behavior and Management of *Apis cerana* F. Honeybee in Chitwan, Nepal. *J. Inst. Agric. Anim. Sci*. 27: 77 – 86.

Pirk, C.W.W., Crous, K.L. and Duangphakdee, O., Radloff, S.E. and Hepburn, R. 2011. Economics of comb wax salvage by the red dwarf honeybee, *Apis florea*. Journal of Comparative Physiology B 181: 353 – 359.

Rinderer, T., Wongsiri, S., Kuang, B., Liu, J., Oldroyd, B.P., Sylvester, H.A. and Guzman, De L. 1996. Comparative nest architecture of the dwarf honey bees. *Journal of Apicultural Research* 35: 19-26

Singleton, V.L., & Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticul* (16), 144-158.

Smith, F.G. 1961. Races of honeybees in east Africa. *Bee World* 42: 255-260.

Whitcombe, R.P. 1984. The biology of *Apis* spp. In Oman with special reference to *Apis florea* Fab. University of Durham: Ph D Thesis. 621 pp.

Wijekoon, W.M.C.J. and Punchihewa, R.W.K. 2008. Preliminary Study on Sustainable Honey Harvesting from Natural Dwarf Honeybee (*Apis florea*) Colonies in Semi Arid Regions of Sri Lanka. *Thirteenth International Forestry and Environment Symposium*, Kalutara, Sri Lanka.

Wongsiri, S., Chanchao, C., Deowanish, S., Aemprapa, S., Chaiyawong, T., Petersen, S., and Leepitakrat, S. 2000. Honey bee diversity and beekeeping in Thailand. *BeeWorld* 81: 20 - 29.